



**INSTITUTO POLITÉCNICO  
DE VIANA DO CASTELO**

Henrique Alexandre Soares da Costa

## Planeamento e Gestão de Obras em Microempresas

Engenharia Civil e Ambiente  
Ramo de Construções civis

Trabalho efetuado sob a orientação do  
Professor Doutor José Rodrigues Garcia Ribas (ESTG-IPVC)

Novembro de 2016



## Constituição dos Júris

### Presidente:

Pedro da Silva Delgado

### Vogais:

Cristina Madureira dos Reis

Professora auxiliar na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

José Rodrigues Garcia Ribas

Professor adjunto do Instituto Politécnico de Viana do Castelo

(Orientador)



MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTE 2015/2016

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA E GESTÃO

Tel. +351 258 819 700

Fax. +351 258 827 636

Correio eletrónico: [direccao@estg.ipvc.pt](mailto:direccao@estg.ipvc.pt)

Website: <http://www.estg.ipvc.pt>

Henrique Alexandre Soares da Costa

Nº 11471

[henriquec@ipvc.pt](mailto:henriquec@ipvc.pt)

Tel. +351 913 381 316

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a Mestrado em Engenharia Civil e Ambiente - 2015/2016 – Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Viana do Castelo, Portugal, 2016.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.



## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer à minha família que sempre me ajudou a superar todos os obstáculos, e me proporcionaram a oportunidade de poder atingir os objetivos que ambiciono.

Quero agradecer a todos os meus amigos que sempre me deram apoio, em especial os que me acompanharam durante a minha vida escolar e académica nas diversas fases demonstrando-se grandes companheiros nas resoluções de problemas que se foram deparando sobre nós, destacando o Eng. José Gonçalves, o Eng. Adriano Soares, o Carlos Pereira, o Eng. Ricardo Correia, o Eng. Nelson Sá, o Eng. André Gomes, o Eng. Flávio Cardoso, o Paulo Pereira, a Eng. Micaela Lopes, a Eng. Sara Rodrigues e a Eng. Daniela Santos.

Agradeço também a todos os docentes do curso pela sua partilha de conhecimentos que é a raiz do meu ser profissional, e pela disponibilidade prestada nos momentos em que mais necessitei ajudando-me a descobrir novos caminhos, e a saber como explorá-los, especial agradecimento para o meu orientador desta dissertação o Professor Dr. Eng. José Ribas pois sem ele a elaboração desta dissertação não seria possível.

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

PALAVRAS CHAVE

Gestão de Projetos, MS Project, Gestão de Obras, Planeamento de Obras, PMBOK, Técnicas de planeamento de obras, BIM, Lean, Agile.

RESUMO

Esta dissertação tem o objetivo de demonstrar a importância da gestão de projetos na área da construção civil. Na primeira parte, serão abordadas as principais metodologias de planeamento e gestão de obras, técnicas de diagramas de rede para interligação de tarefas, será também mencionado um método para definir e organizar um projeto, o guia de gestão de projetos PMBOK, e por fim serão abordadas as principais condicionantes de um projeto e como identifica-las.

No seu desenvolvimento, será abordada a gestão de projetos em microempresas de construção civil, quais as suas ferramentas e técnicas de **sobrevivência**, qual a função de um gestor de projetos numa organização daquela dimensão e como podem ser abordados os projetos com as condicionantes existentes, concluindo com um método alternativo de planeamento e controlo de orçamento e calendário para microempresas utilizando o software Microsoft Project 2016.

Em complemento, será feita uma breve abordagem às perspetivas de desenvolvimento dos métodos de gestão de projetos abordando temas como *Lean*, *Agile* e *Building Information Modeling* (BIM) na construção civil referenciando as suas vantagens, desvantagens e *softwares* mais utilizados.

Novembro 2016



INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

KEYWORDS

Project Management, MS Project, Construction Management, Construction Planning, PMBOK, Construction Planning Techniques, BIM, Lean, Agile

ABSTRACT

This dissertation have the purpose to make aware of the importance of the project management in the construction area. In the first part will approach the management and planning methodologies and techniques in construction, network diagrams of tasks, will be also remarked the Guide to the *Project Management Body of Knowledge* PMBOK and in the end will be identified the principal project conditioning and how to find it.

In the progress will present the project management in a construction microenterprise at Portugal, whats their **survival tools** and techniques, and which the post of a project manager in this type of organization, end with a new method of planning and budget control and time using the MS Project 2016.

The last chapter, will mention the development perspectives in the project management methods in the next years remarking themes such as *Lean*, *Agile* and *Building Information Modeling* (BIM) in construction sector mentioning the advantages, disadvantages and most used *softwares*.

Novembro 2016

## SIGLAS E ACRÓNIMOS

ACWP- Actual Cost of Work Performed

AIA- American Institute of Architects

AIA- Avaliação do Impacte Ambiental

AOA- Activities-on-Arrow

AON- Activities-on-Node

ASD- Adaptive software Development

BAC- Baseline Cost

BIM- Building Information Modeling

BCWP- Budgeted Cost of Work Performed

BCWS- Budgeted Cost of Work Scheduled

CAPM- Certified Associate in Project Management

CCTA- Central Computer and Telecommunications Agency

CIA- Central Intelligence Agency

CPI- Cost Performance Index

CPM- Critical Path Method

EAC- Estimate at Completion

ETICS- External Thermal Insulation Composite Systems

EVM- Earned Value Management

ISO- International Organization of Standardization

LOD- Level of Development

MS Project- Microsoft Project

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

OGC- Office of Government Commerce

OPM3- Organizational Project Management Maturity Model

PERT- Program Evaluation and Review Technique

PgMP- Program Management Professional

PMBOK- Project Management Book of Knowledge

PMI- Project Management Institute

PMI-ACP- MI Agile Certified Practitioner

PMI-RMP- PMI Risk Management professional

PMI-SP- PMI Scheduling Professional

PMP- Project Management Professional

PRI- Período de Retorno Inverso

Prince2- Projects in Controlled Environments

SPI- Schedle Performance Index)

TA- Taxa Atual

TCPI- To Competition Performance Index

TIR- Taxa Interna de Rentabilização

TPS- Toyota Production System

VAL- Valor Atual Liquido

WBS- Work Breakdown Structure

XP- Extreme programming

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1- Pirâmide da Gestão .....	5
Figura 2- Exemplo gráfico de Gantt no MS Project.....	6
Figura 3- Mecanismo de atuação dos pulmões de convergência.....	12
Figura 4- Distribuição dos recursos no projeto .....	13
Figura 5- Exemplo de corrente crítica .....	13
Figura 6- Dimensionamento Pulmão pelo método dos 50% .....	14
Tabela 1- Exemplo de Gestão de pulmões por níveis .....	16
Figura 7- Rede de Projeto AOA (Exemplo) .....	18
Figura 8- Rede de Projeto AON (Exemplo) .....	19
Figura 9- Triângulo dos Constrangimentos .....	32
Figura 10- Passos para Gestão do fator tempo .....	33
Figura 11- Exemplo dependência Término- Início.....	36
Figura 12- Exemplo dependência Término- Término .....	36
Figura 13- Exemplo dependência Início- Início .....	36
Figura 14- Exemplo dependência Início-Término.....	36
Figura 15- Esquema base da matriz de negócios.....	55
Figura 16- Hierarquia PMBOK .....	58
Figura 17- Definição hierárquica de uma microempresa .....	59
Figura 18- Exemplo de planeador de equipa no MS Project.....	61
Figura 19- Atribuição de recursos às tarefas .....	63
Figura 20- Planeador de Equipa MS Project 2016 semana 1 .....	68
Figura 21- Planeador de Equipa MS Project 2016 semana 1 parte 2 .....	69
Figura 22- Planeador de Equipa MS Project 2016 semana 2 .....	70
Figura 23- Exemplo plano projeto Canvas .....	76
Figura 24- Método Ágil- Scrum .....	78
Figura 25- Representação ilustrativa LOD .....	81
Figura 26- Princípios Lean Thinking.....	86

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Exemplo de Gestão de pulmões por níveis .....	16
Tabela 2- Esquema do seguimento de um Projeto segundo o PMBOK.....	29
Tabela 3- Exemplo de Programa de Empresa no MS Project .....	60
Tabela 4- Exemplo de Programa Reajustado de Empresa no MS Project .....	61
Tabela 5- Lista de Tarefas no MS Project 2016 .....	66
Tabela 6- Indicadores de desempenho dos recursos aplicados.....	72
Tabela 7- Quadro Scrum tarefas a realizar .....	79

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Distribuição LogNormal do método da soma dos quadrados .....	15
Gráfico 2- Gráfico Síndrome do estudante.....	17
Gráfico 3- Nível de Interação entre processos num projeto .....	21
Gráfico 4- Distribuição de custos/tempo de um projeto.....	30
Gráfico 5- Grau de risco de um Projeto.....	31
Gráfico 6- Representação gráfica das necessidades de consumo e disponibilidade de recursos .....	41
Gráfico 7- Quantidade de funcionários especializados na área da administração consoante a dimensão da empresa .....	50

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS .....	I
RESUMO.....	I
ABSTRACT .....	II
SIGLAS E ACRÓNIMOS .....	III
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
ÍNDICE DE TABELAS.....	VI
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	VII
ÍNDICE.....	VIII
Capítulo 1- Introduçãos gerais.....	1
1.1- RELEVÂNCIA DO TEMA.....	2
1.2- OBJETIVO GERAL .....	3
1.3- PERGUNTAS DE INVESTIGAÇÃO E ABORDAGEM NA INVESTIGAÇÃO .....	3
1.4- RESULTADOS ESPERADOS .....	3
1.5- ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	4
Capítulo 2 – Metodologias de Planeamento .....	5
2.1- TÉCNICAS DE PLANEAMENTO .....	5
2.1.1- Gráfico de Gantt.....	6
2.1.2- Método do Caminho Crítico.....	7
2.1.3- Método PERT.....	8
2.1.4- Teoria das Restrições .....	8
2.1.4.1- Identificação de restrições do sistema .....	9
2.1.4.2- Decisão de exploração das restrições do sistema.....	9
2.1.4.3- Subordinação de tudo e todos ao ritmo das restrições do sistema .....	9
2.1.4.4- Elevação das restrições do sistema.....	9

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

2.1.4.5- Refazer o procedimento.....	10
2.1.5- Corrente crítica.....	10
2.1.5.1- Pulmões- Definição e utilização .....	11
2.1.5.1- Síndrome do Estudante.....	17
2.1.5.2- Lei de Parkinson .....	17
2.2- TÉCNICAS DE DIAGRAMA DE REDE.....	18
2.2.1- Rede AOA .....	18
2.2.2- Rede AON .....	19
2.3- DEFINIR E ORGANIZAR UM PROJETO.....	19
2.3.1- O PMBOK.....	20
2.3.1.1- Grupo de Processos de Iniciação .....	22
2.3.1.2- Grupo de Processos de Planeamento .....	24
2.3.1.3- Grupo de Processos de Execução .....	26
2.3.1.4- Grupo de Processos de Monitorização e Controlo.....	27
2.3.1.5- Grupo de Processos de Encerramento.....	28
2.3.1.6- Conclusões Finais PMBOK .....	30
2.3.2- A ISO 21500 .....	31
2.3.3- O PRINCE2.....	31
2.4- AS CONDICIONANTES DE UM PROJETO .....	32
2.4.1- Fator tempo .....	32
2.4.1.1- Estimativa de duração de tarefas por Análise Matemática .....	34
2.4.1.2- Interligação de Atividades .....	35
2.4.1.3- Compressão da duração de tarefas.....	38
2.4.1.4- Cronograma de projeto.....	38
2.4.1.4.1- Tipos de cronogramas de projeto .....	39



INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

2.4.1.4.2- Controlo o cronograma.....	39
2.4.2- Fator Recursos.....	40
2.4.2.1- Recursos Acumuláveis.....	41
2.4.2.2- Recursos não acumuláveis .....	42
2.4.2.3- Problemática de recursos.....	42
2.4.2.4- Eficácia e eficiência de recursos.....	43
2.4.2.5- Avaliação do desempenho de recursos .....	44
2.4.2.5.1- Indicadores de desempenho de recurso .....	44
2.4.2.5.2- Indicadores de desempenho de recursos aplicados no MS Project	45
2.5- PLANEAMENTO E GESTÃO DE PROJETOS UTILIZANDO O MS PROJECT .....	47
Capítulo 3- Planeamento e Gestão de Obras em microempresas .....	49
3.1- A MICROEMPRESA.....	49
3.2- GESTÃO DE PROJETOS EM MICROEMPRESAS.....	51
3.3- FERRAMENTAS ADMINISTRATIVAS PARA MICROEMPRESAS .....	54
3.3.1- Planeamento .....	54
3.3.2- Mercado.....	55
3.3.3- Finanças.....	56
3.4- COMO É FEITO O PLANEAMENTO E GESTÃO DE OBRAS EM MICROEMPRESAS .....	57
3.5- APLICABILIDADE DOS MÉTODOS DE PLANEAMENTO E GESTÃO DE PROJETOS EM MICROEMPRESAS .....	58
3.6- MÉTODO DE PLANEAMENTO DE OBRAS UTILIZANDO O MS PROJECT .....	59
3.6.1- Funcionamento teórico .....	63
3.6.2- Exemplo prático da metodologia experimental de planeamento .....	64
3.6.3- Controlo de custos no MS Project com método de planeamento experimental .....	71
Capítulo 4- Perspetivas futuras da gestão de projetos .....	75

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

4.1- O AGILE .....	75
4.1.1- O método Scrum .....	78
4.1.2- O sistema Web2Project .....	79
4.2- PROCESSO BIM .....	80
4.2.1- Nível de Desenvolvimento LOD.....	80
4.2.2- BIM no ciclo de vida de um projeto.....	82
4.2.3- Modelos BIM e as suas dimensões .....	82
4.2.3.1- <i>Desenhos 2D</i> .....	82
4.2.3.2- <i>Modelos Tridimensionais BIM 3D</i> .....	83
4.2.3.3- <i>Modelos BIM 4D</i> .....	83
4.2.3.4- <i>Modelos BIM 5D</i> .....	84
4.2.4- Desvantagens Software BIM.....	84
4.2.5- Softwares BIM .....	84
4.3- LEAN .....	85
4.3.1- O funcionamento do LEAN .....	85
5- Conclusões Gerais .....	88
5.1- RESPONDENDO ÀS QUESTÕES INICIALMENTE PROPOSTAS .....	89
5.1.1- Qual a melhor metodologia de planeamento na área da construção civil? ..	89
5.1.2- Quais as maiores condicionantes de uma microempresa? .....	90
5.1.3- Qual o melhor auxílio no planeamento de obras em microempresas? .....	90
5.1.4- Terá o BIM utilidade em microempresas? .....	91
5.1.5- Qual o futuro da gestão de projetos? .....	91
5.2- CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	92

## Capítulo 1- Introduções gerais

Desde o início dos tempos, o planeamento sempre foi a base do sucesso em todas as áreas, e como tal, com a evolução do ser humano as necessidades de anteceder problemas e estimar o produto final foram-se tornando cada vez mais exigentes, o que levou à obrigação de criar novas técnicas de planeamento e controlo, com o fim de ter uma visão ampla do que irá acontecer, e do que eventualmente poderá vir a acontecer, de forma a que não haja desvios de custos, tempo ou recursos.

Com o passar dos anos, foi criada uma série de estruturas de base de trabalho e *templates* com o intuito de tornar um projeto num conjunto de métodos sistémicos com vista a poder ser otimizado continuamente para que se possa tirar o máximo partido de todos os aspetos envolventes de um projeto, como é o caso do *Project Management Book of Knowledge* (PMBOK), o Prince2 ou a ISO 21500. Nos dias de hoje, pode-se afirmar que se está perante uma nova fase de evolução pois, com o auxílio das novas tecnologias é possível fazer mais e melhor, otimizando todos os meios necessários para o cumprimento dos objetivos com excelência. Novos tipos de pensamento lógico estão a surgir onde alguns documentos de ajuda se tornaram burocracias que consomem tempo e recursos, como tal, a flexibilização das metodologias será a base do conhecimento futuro na gestão de projetos. Este tipo de pensamento leva a uma nova abordagem acerca das problemáticas de gestão que ultrapassa os limites da abordagem metódica e sistemática em que todos os projetos devem ser adaptados ao máximo para um caso comum, e passa a ser considerado um caso único com métodos de resolução diversos e metas a definir dado o risco elevado na fase em que se encontra.

Contudo, dando ênfase a estes métodos na abordagem da gestão de projetos numa microempresa, pode-se observar que esta evolução nas metodologias será muito benéfica para o seu próprio funcionamento, embora os métodos mais tradicionais apesar de ser em possíveis de executar podem não ser os mais indicados dadas as diversas condicionantes que a própria microempresa apresenta, o que leva a uma nova busca do conhecimento na abordagem da gestão de projetos para este setor.

## 1.1- Relevância do Tema

A gestão de projeto é uma disciplina que visa a eficiência e a eficácia de um processo de planeamento em que devem ser otimizadas ao limite todas as atividades, dentro do âmbito estabelecido, de modo a que o próprio projeto seja um sucesso. Com o passar dos anos novos tipos de metodologias, normalizações e certificações foram surgindo de forma a melhorar a própria gestão de projetos (Silva, 2012). Nas microempresas, a maior problemática é encontrar uma metodologia de trabalho que se **encaixe** às necessidades e que se otimize de forma a tornar o sistema eficiente e eficaz, uma vez que, dadas as dimensões, as variáveis aumentam tornando as limitações maiores e, consequentemente uma maior fragilidade da própria empresa.

As limitações numa microempresa são sempre mais sentidas que numa grande empresa, pois a margem de erro torna-se escassa, por isso o seu funcionamento tem que ser prático. Nisto as metodologias existentes permitem uma boa clarificação de alguns aspetos de planeamento e gestão, no entanto todos estes aspetos apenas são utilizados por empresas de maior porte, uma vez que as mais pequenas não têm recursos disponíveis para explorar estas áreas.

Com o aparecimento das novas tecnologias, o planeamento e a gestão de projetos passou a ser algo mais automatizado e rápido, contudo numa pequena empresa a carga de trabalho geralmente mais elevada e a falta de tempo pela busca do conhecimento por parte de quem executa este tipo de tarefas, leva a que não seja aproveitada esta mais valia sendo assim o seu planeamento e gestão é feito através de métodos de **distribuição** de tarefas diárias discutidas por vezes no próprio dia de trabalho ou no dia anterior, como tal, a definição de planeamento e gestão passa a ser definida com improvisos sucessivos e resoluções em cima da hora por parte do responsável por essa função.

Desta forma, é importante salientar a importância do planeamento e gestão de projetos em microempresas, e definir um método que seja propício às suas necessidades de forma a evitar custos desnecessários e tempo perdido por parte dos recursos disponíveis.

## 1.2- Objetivo geral

O objetivo de estudo do presente trabalho de dissertação de mestrado fundamenta-se e focaliza-se na investigação da caracterização de um modelo de cultura organizacional para uma microempresa, identificando quais os seus pontos frágeis, quais as variáveis que podem surgir que condicionam a empresa e como combater-las de modo a otimizar o sistema, de certo modo, aplicando o método da teoria das restrições num conceito prático. Para isso, serão abordados métodos de planeamento e gestão e aplicados na área da construção civil, em seguida com ajuda ao recurso de um software aplicar uma metodologia que permita intervenções mais eficientes e eficazes tanto na gestão dos recursos como do próprio tempo.

Será feita uma breve alusão ao BIM (*Building Information Modeling*) que tem revelado enormes progressos nos últimos anos.

## 1.3- Perguntas de investigação e abordagem na investigação

Q1- Qual a melhor metodologia de planeamento na área da construção civil?

Q2- Quais as maiores condicionantes de uma microempresa?

Q3- Qual o melhor auxílio no planeamento de obras em microempresas?

Q4- Terá o BIM utilidade em microempresas?

Q5- Qual o futuro da gestão de projetos?

## 1.4- Resultados esperados

Espera-se com este estudo conhecer a organização numa microempresa e como poderá ser otimizado o seu funcionamento, se é possível inserir os conhecimentos existentes de gestão de projetos adaptados à construção civil numa microempresa de forma sustentável, sem ser apenas mais um entrave de recursos e quais são as tendências para o planeamento e gestão de obras nos anos que se avizinham.

Espera-se também antever para que caminhos seguem os processos de gestão de projetos, e como e quais as ferramentas que serão a base no futuro.

## 1.5- Estrutura da dissertação

**O capítulo 1** – Introdução no qual se efetua um conjunto de considerações iniciais, onde se define as perguntas base desta investigação e também a abordagem que será tomada na investigação de modo a definir quais os resultados a concluir no trabalho.

**O capítulo 2** – Terá como objetivo definir a gestão de projetos num conceito base com pequenas aplicações na área da construção civil e gestão de obras abordando temas como técnicas de planeamento, técnicas de diagrama de rede para elaboração de tempos de projeto, serão também abordadas formas de organizar um projeto e quais as melhores referencias para a organização do mesmo. Terá também uma abordagem das condicionantes de um projeto, identificando-as e apresentando soluções para controla-las e por fim uma pequena abordagem ao MS Project para ligação ao capítulo 3.

**O capítulo 3-** Apresentação da problemática deste trabalho, identificando o funcionamento de uma microempresa e a função de um gestor de projetos numa empresa desta dimensão, apresentando ainda uma proposta de metodologia de planeamento e gestão de recursos, calendário e custos a curto prazo.

**O capítulo 4-** Abordagem ao *Agile* apresentando alguns dos seus métodos, o BIM com a sua descrição, apresentando quais as suas vantagens e desvantagens, quais os softwares que podem ser utilizados para BIM e qual o ciclo de vida de um projeto. Será também abordado o funcionamento do *Lean (Produção enxuta)* e ainda conclusões da gestão de projetos para o futuro.

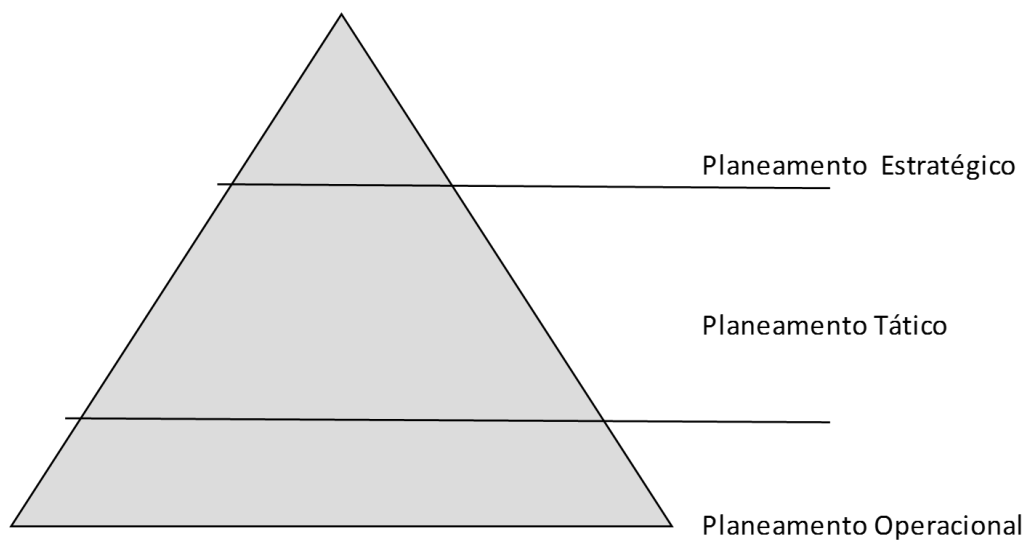
**O capítulo 5-** Serão abordadas as conclusões e futuras linhas de orientação para futuras investigações.

## Capítulo 2 – Metodologias de Planeamento

Um bom planeamento é sempre a base para um bom método de trabalho, como tal, neste tópico serão abordadas as principais técnicas de planeamento utilizadas graficamente ou analiticamente em forma de rede.

### 2.1- Técnicas de Planeamento

Pode-se afirmar que existem 3 níveis de planeamento, o planeamento estratégico, o planeamento tático ou de coordenação e o planeamento operacional. O planeamento estratégico destina-se a definir as estratégias de gestão e formas de as atingir, no planeamento tático este já é direccionado para meio prazo e define objetivos e tarefas ao nível do empreendimento. O **planeamento operacional** destina-se a realizar as tarefas específicas previamente definidas da melhor forma possível dentro do prazo e com os recursos disponíveis, este tipo de planeamento será o que irá ser abordado (Pereira, 2008).



*Figura 1- Pirâmide da Gestão*

Fonte: Adaptado de (Pereira, 2008).

Assim, neste tópico serão abordadas algumas técnicas de planeamento, como gráfico de Gantt, CPM (*método do caminho crítico*), teoria das restrições e PERT (*Program*

*Evaluation and Review Technique*), que são as técnicas mais utilizadas na atualidade e algumas das técnicas utilizadas pelo MS Project.

### 2.1.1- Gráfico de Gantt

O gráfico de Gantt foi desenvolvido em 1917 pelo Engenheiro Henry Gantt, tendo sido utilizado na primeira guerra mundial na área militar. Este gráfico consiste numa visualização 2D representado por 2 eixos cartesianos em que o eixo XX representa a variável tempo e o eixo YY representa a variável recursos. Nos eixos são geralmente representados retângulos que representam as atividades, onde a largura representa a sua duração e a altura o número utilizado por unidade de tempo dos recursos (Ferreira, 2011).

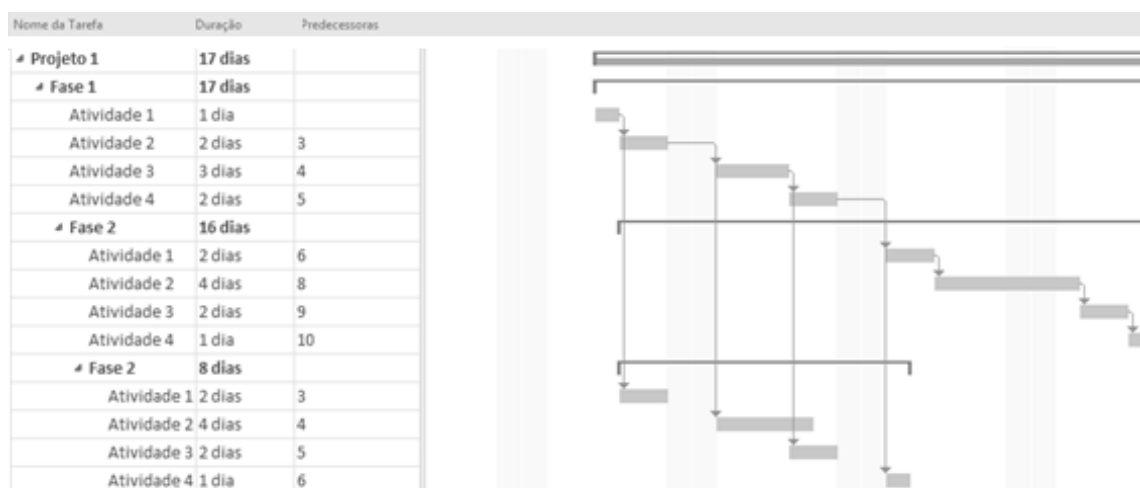


Figura 2- Exemplo gráfico de Gantt no MS Project

Fonte: Autor

O gráfico de Gantt, conforme exemplo da figura 2, permite uma representação gráfica de todas as atividades e recursos a que esta se encontra sujeita de forma muito intuitiva e ao mesmo tempo observar o progresso das atividades a qualquer instante (Teixeira, 2013).

Com esta metodologia, o gráfico de Gantt permite obter as seguintes vantagens:

- Controlar e seguir a cronologia e o início das diferentes fases de um projeto;
- Estabelecer uma linha de tempo para cada atividade de um projeto e determinar um calendário;



INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

- Permitir o acompanhamento visual de todo o calendário de atividades;
- Seguir o avanço do projeto, relativamente ao calendário determinado;
- A escala de tempo é definida e clara;
- Permite uma melhor visualização do calendário e do progresso temporal do projeto;
- Útil para nivelar recursos;

Contudo em projetos complexos, pode tornar-se confuso relacionar as dependências entre tarefas, e a refazer cronogramas em caso de alterações na programação dos trabalhos (Machado & Elian, 2015).

### 2.1.2- Método do Caminho Crítico

O método do CPM foi criado em 1957, pela CIA. Na empresa Dupont cujo responsável pelo desenvolvimento se chamava Morgan Walker, assessorada pela Remington Rand Division da Sperry Rand Corporation cujo responsável pelo desenvolvimento se chamava James Kelley, apresentavam o objetivo de melhorar a programação dos projetos ligados às fábricas de produtos químicos. Morgan Walker e James Kelley ao conceber a decomposição de um projeto sequencialmente definido concluíram que a sua representação em rede seria eventualmente a forma mais lógica de apresentar as suas ligações entre atividades em qualquer projeto. Deste modo o CPM é uma metodologia muito utilizada nos dias de hoje, sendo também utilizada no Microsoft Project, uma vez que, é um processo muito intuitivo e de fácil abordagem (Brandão, 2000).

O CPM baseia-se no fator tempo e o seu objetivo é minimizar a duração do projeto através da duração das atividades, o que secundariamente irá influenciar a disposição dos recursos e custos adjacentes ao projeto (Teixeira, 2013).

### 2.1.3- Método PERT

O método PERT foi criado em 1958 pela fabrica de misseis Polaris, grupo formado pela marinha Norte-americana, pela Booz-Allen & Hamilton International e pela empresa de projeteis balísticos Lockheed. Tal como o CPM a base de planeamento PERT é também definida em rede. A sua principal diferença é que o método CPM é determinista, pois define uma **única** estimativa de duração numa atividade, já o método PERT utiliza três, que irão ser descritas mais a frente. Estes dois métodos trouxeram um grande benefício para a área da gestão de projetos, pois permitem uma visão mais intuitiva e uma melhor definição e controlo de programas complexos (Brandão, 2000).

A elaboração da rede é fundamental, pois estas devem sempre ser sequenciais e os seus tempos de execução devem ser considerados de forma cuidadosa afim de evitar **deslizamentos** no projeto. Com todas as tarefas definidas e condicionantes atribuídas estes métodos permitem centrar as atenções nas atividades chaves podendo assim definir marcos e atividades criticas (pontos chave do projeto) (Matos, 2012).

### 2.1.4- Teoria das Restrições

Na passada década de 70, Eliyahu Goldratt, físico Israelita desenvolveu uma fórmula matemática para o planeamento de produção em fabrica para um amigo que produzia gaiolas de aves (Cavalcanti, 2011).

Desta forma Goldratt (1998) dita que para um administrador conseguir controlar custos e garantir ganhos terá que **saber focar** e **como focar**. Desta forma surge a problemática **ganho custo** uma vez que por vezes é necessário abrir mãos a custos para mais tarde retornar com maiores ganhos. Para Goldratt os passos fornecidos para a teorias das restrições passam por: identificação de restrições do sistema, decisão de exploração das restrições do sistema, subordinação de tudo e todos ao ritmo das restrições do sistema, elevação das restrições do sistema e refazer o procedimento.

#### 2.1.4.1- Identificação de restrições do sistema

As restrições do sistema podem ser definidas em dois tipos, políticas e físicas, as políticas são definidas como regras que permanecem em vigor após suas causas terem sido extintas, e as físicas também chamadas de gargalo são recursos que não tem capacidade suficiente para atender às solicitações. Para a eliminação de um gargalo uma vez identificado a melhor solução passa por adicionar mais capacidade ao recurso ou geri-lo de outra forma.

#### 2.1.4.2- Decisão de exploração das restrições do sistema

Esta decisão tem como objetivo dar o máximo de eficiência possível a um recurso, desta forma é possível tirar o melhor partido do recurso e permitir que o trabalho da tarefa que lhe seja subordinada seja otimizada e fique bem executada.

#### 2.1.4.3- Subordinação de tudo e todos ao ritmo das restrições do sistema

A subordinação de tudo e todos ao ritmo das restrições do sistema é fundamental, uma vez que, se implementa adequadamente todos os recursos terão capacidade além do necessário para produção, assegurando o funcionamento e a exploração das restrições.

Durante a aplicação deste passo, terão de ser identificados todos os conflitos entre os diversos recursos existentes de forma a que os primeiros três passos do procedimento sejam bem implementados. No entanto a diminuição da utilização de recursos com excesso de capacidade não elimina todos os problemas, uma vez que, todo o sistema produtivo poderá ficar sujeito a quebras. Neste caso a solução apresentada pela Teoria das restrições para estes problemas, passa pela criação de pulmões localizados antes do gargalo.

#### 2.1.4.4- Elevação das restrições do sistema

Uma vez que as restrições comecem a ser interiorizadas, mais capacidade de resposta começa a surgir, pois o que antes era desperdiçado, agora é aproveitado de forma

adequada. Com a melhoria continua da restrição, o sistema otimizará de tal modo que o recurso deixará de ser uma restrição, esta melhoria faz com que a condição de gargalo seja quebrada e consequentemente o posto de restrição será assumido por um outro recurso.

#### 2.1.4.5- Refazer o procedimento

Uma vez que os passos anteriores estejam aplicados com sucesso, ao invés da empresa se acomodar como habitualmente acontece, deve refazer o processo novamente para evitar instalação de uma restrição política.

É de salientar que na construção civil os gargalos são encontrados em conjuntos de atividades cujo tempo é elevado o que leva a perdas de produtividade. Para isso para identificar o gargalo é necessário comparar a carga de trabalho gerada com a disponibilidade do recurso (Santos, 2001).

#### 2.1.5- Corrente crítica

Segundo Goldratt, não há como gerir eficazmente a incerteza que causa o fracasso de muitos projetos. Dado isto, Goldratt criou uma solução que permite fazer a gestão da própria incerteza, a Corrente Crítica. Segundo Cavalcanti, experiencias preliminares com esta teoria demonstraram benefícios que excederam o esperado como:

- Melhoria no sucesso do projeto em termos de tempo, âmbito e custos;
- Na redução da duração dos projetos, pelo menos 25% em projetos individuais;
- Maior aumento da satisfação da equipa de projeto evitando a multitarefa, conflitos e pressão sob equipas;
- Gestão de projeto mais simplificado;
- Aumento dos lucros (Cavalcanti, 2011).

Um ponto chave que Goldratt definiu são os chamados pulmões, que são um elemento importante na monitorização e controlo de projetos. Os pulmões são nada mais que

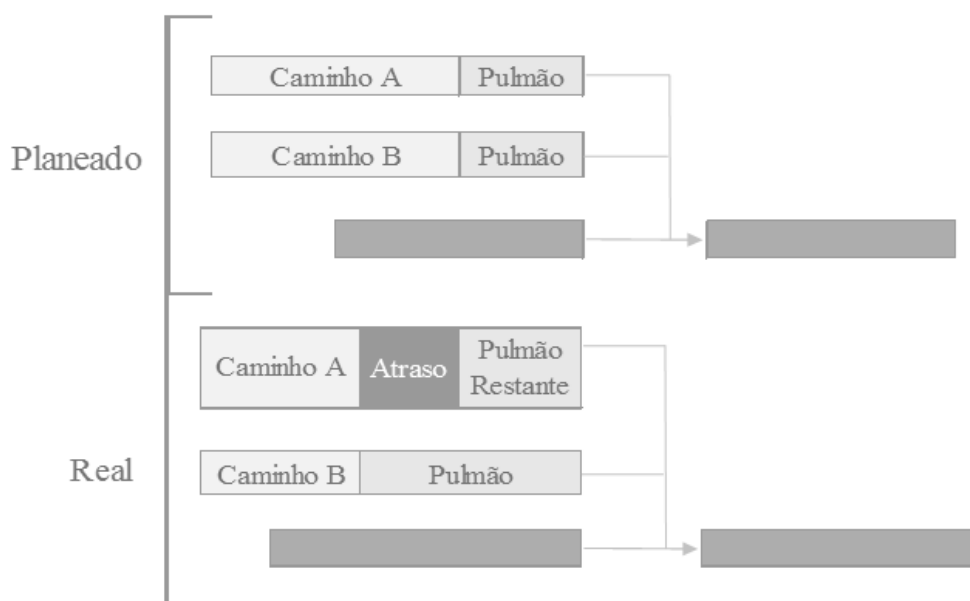
intervalos de tempo colocados nas junções entre os caminhos não críticos e o caminho crítico com o objetivo de proteger o caminho crítico da variabilidade e da incerteza (Santos, 2001).

#### 2.1.5.1- Pulmões- Definição e utilização

Existem quatro tipos de pulmões, pulmão de recursos, pulmão de projeto, pulmão de capacidade e pulmão de convergência.

- Pulmão de recursos, é usado para garantir que os recursos necessários estarão sempre disponíveis para executar as atividades da corrente crítica. Estes pulmões são aplicados onde o recurso tem participação numa tarefa da Corrente Crítica e a precedência é realizada por outro recurso;
- Pulmão de projeto - é aplicado no final do caminho crítico com o objetivo de salvaguardar o projeto da incerteza;
- Pulmão de capacidade – Estes tipos de pulmões são aplicados em ambiente de múltiplos projetos onde os recursos utilizados são aplicados em vários projetos;
- Pulmão de convergência – são colocados entre os caminhos não críticos com o caminho crítico congregando todas as atividades do caminho não crítico (Lima, 2013).

Estes dois últimos pulmões tem o objetivo de evitar mudanças no caminho crítico, a figura 3 mostra o esquema de funcionamento deste método.



*Figura 3- Mecanismo de atuação dos pulmões de convergência*

Fonte: Adaptado de (Santos, 2001)

Quanto ao próprio dimensionamento dos pulmões, este poderá ser feito através de métodos de simulação como a técnica de Monte Carlo<sup>1</sup>. Para dimensionar pulmões não são necessários cálculos científicos pois a teoria das restrições é um mecanismo de melhoria continua e poderá ser feito em abordagem iterativa (Santos, 2001).

Contudo na construção civil, especialmente nas pequenas empresas a maior condicionante são quase sempre os recursos, ainda pior quando um recurso está programado para várias tarefas. Nestes casos, a sequência crítica deixa de ser o caminho crítico e passa a ser condicionada pelo calendário do próprio recurso. Dada esta situação os pulmões de convergência terão de ser reposicionados face ao restante projeto para a corrente crítica ao invés do caminho crítico.

<sup>1</sup> Consiste numa técnica que executa uma simulação de um projeto para calcular a distribuição de possíveis resultados, como custo e duração, avaliando o risco associado ao projeto. Esta técnica é utilizada quando existem incertezas em relação à duração das atividades do mesmo

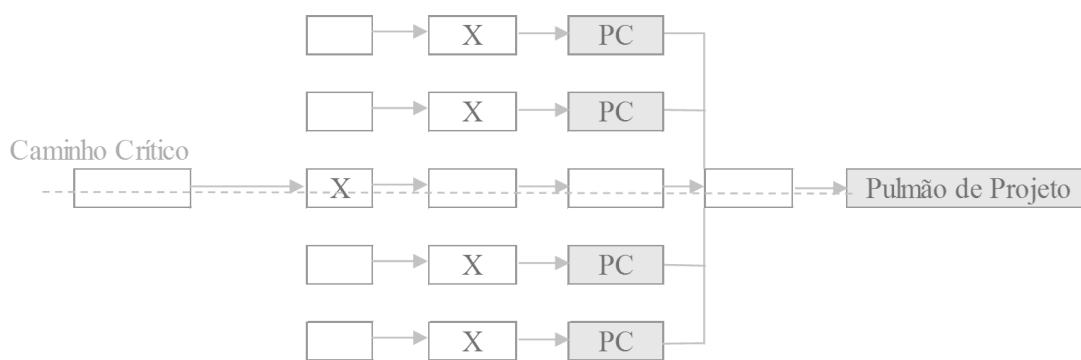


Figura 4- Distribuição dos recursos no projeto

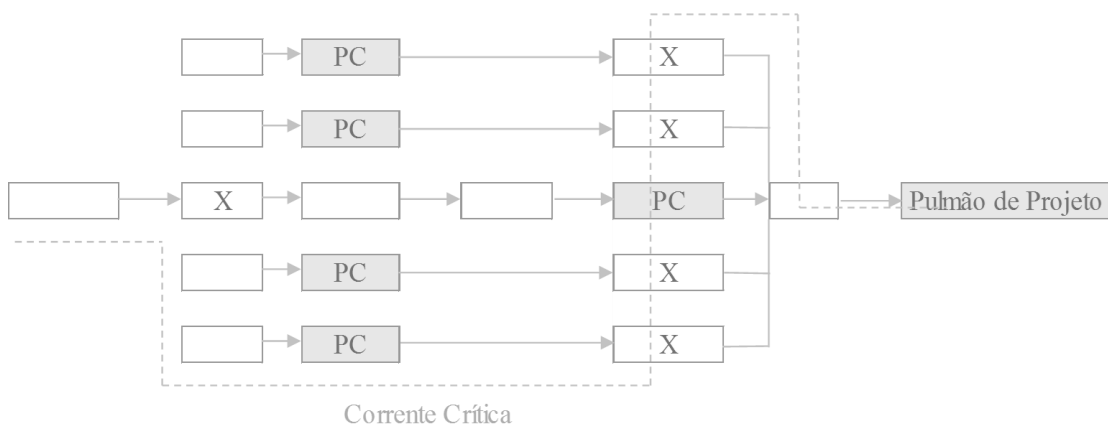


Figura 5- Exemplo de corrente crítica

Fonte: Adaptado de (Santos, 2001)

Conforme já abordado, para a determinação da corrente crítica é necessário considerar todas as dependências das atividades que utilizam os mesmos recursos tornando a sequência de atividades resultante em série ao invés de em paralelo (Santos, 2001).

Tais pulmões, podem ser também indicadores de problemas no cumprimento do calendário, por exemplo, se o horizonte de projeto se situa em 1 ano com um pulmão de 1 mês e ao fim de 3 meses já foram consumidos 15 dias do pulmão isto será um indicador a ter em atenção por parte do gestor de projetos.

#### - Métodos de dimensionamento de Pulmões

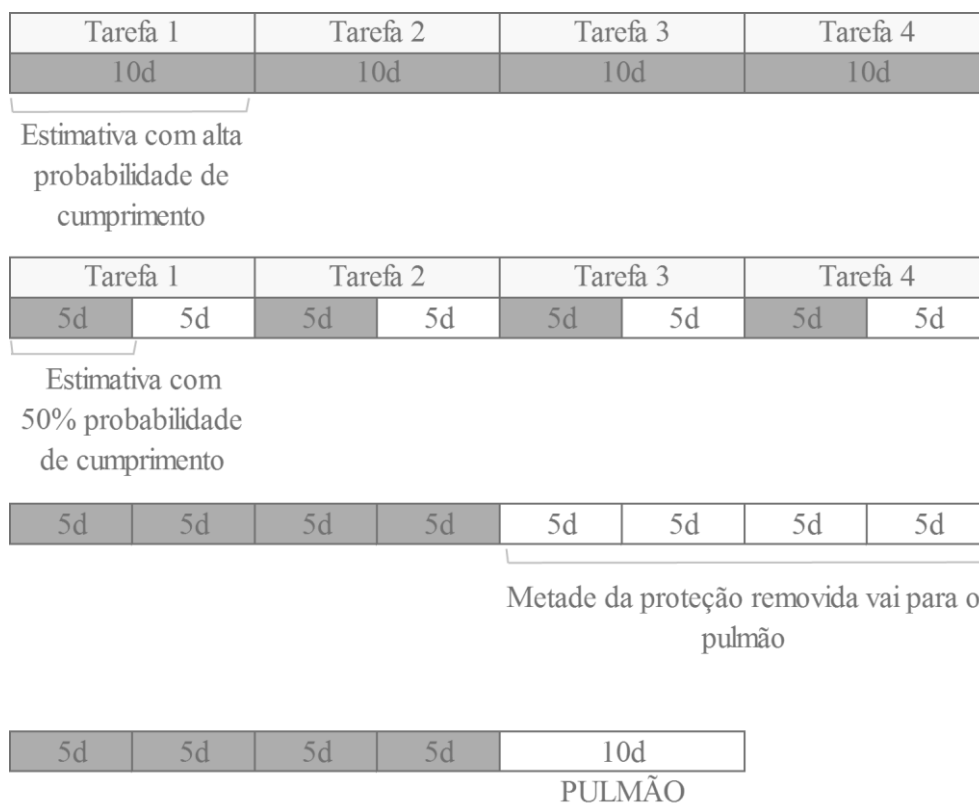
Quando se dimensiona estes pulmões, um fator crítico no seu dimensionamento é o fator **risco**, pois os contratempos e a execução das tarefas podem levar o próprio projeto ao

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

insucesso. Para o cálculo desses pulmões dada a situação, Lima cita que é recomendável utilizar **métodos simples** em vez de cálculos sofisticados para os dimensionar.

A maioria dos pulmões é calculada da mesma forma, o método dos 50% é o método mais simples e mais utilizado, que consistem em retirar 50% das durações de cada atividade, incluindo a corrente crítica e recalculer essas seguranças incluindo-as no final da cadeia de tarefas. No entanto, a soma das seguranças que são retiradas, são somadas e reduzidas em 50% chegando a uma atividade com tempo **enxuto** de amortecimento para o controlo do prazo final de projeto.

Na figura 6, é representado o esquema do funcionamento deste dimensionamento de pulmão.



*Figura 6- Dimensionamento Pulmão pelo método dos 50%*

Fonte: Adaptado de (Lima, 2013)

Já o método da soma dos quadrados é um método com base estatística, que é mais efetivo quando existe a probabilidade de uma diferença muito acentuada na conclusão de tarefas



de um projeto. A sua distribuição é dada graficamente conforme exemplifica no gráfico 1.

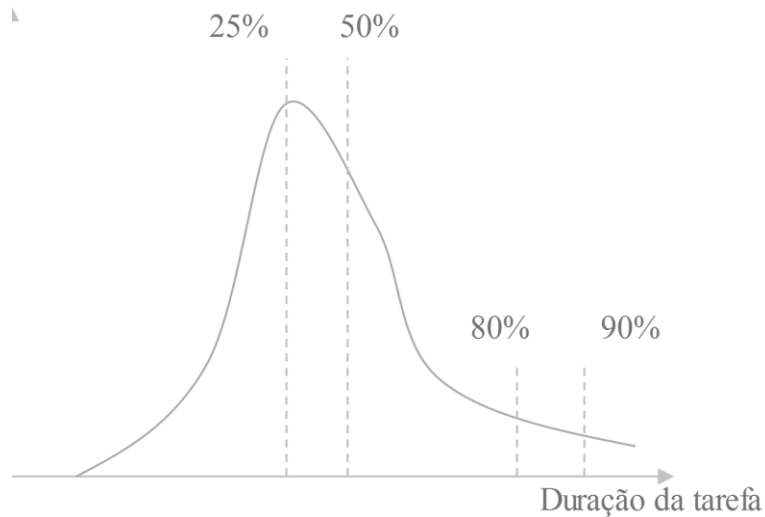


Gráfico 1- Distribuição LogNormal do método da soma dos quadrados

Fonte: Adaptado de (Lima, 2013)

Para um pulmão ser dimensionado por este método, é necessário a adoção de duas estimativas de duração de tarefas, uma pessimista definida por  $P_i$  por ser uma previsão de cumprimento com estimativa de 95%, e uma segunda otimista  $T_i$ , na proporção de 50%, que é também conhecida como tempo **seco**, com inserção de segurança realista sem qualquer proteção.

Desta forma, surge a equação matemática para obtenção do pulmão:

$$Pulmão = 2 * \sqrt{\frac{(p1 - t1)^2}{2} + \frac{(pn - tn)^2}{2}}$$

Onde,

$P_i$ = Previsão pessimista

$T_i$ = Previsão Otimista

O pulmão de projeto é sempre aplicado na sequencia das tarefas e é aquele que **sinaliza** ao seu gestor o grau de risco que existe. Os pulmões na corrente crítica, em especial o pulmão de projeto, é aquele que dá a folga final e servem de base para sustento do ajuste

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

e evolução do projeto, face a data de termino. Desta forma, Lima diz que a sua gestão poderá ser feita segundo a tabela 1.

*Tabela 1- Exemplo de Gestão de pulmões por níveis*

Pulmão			
	Sem Agir	Observar e Planear	Agir com Urgencia
Pulmão de projeto consumido (%)	33%	67%	100%
Pulmão de contingencia consumido (%)	33%	67%	100%

Fonte: Adaptado de (Lima, 2013)

Obviamente, cabe ao gestor de projeto definir os patamares percentuais de gasto conforme a complexidade do projeto e acompanhar a evolução do seu consumo. Se a atividade não for concluída e se for necessário o avanço ao segundo terço, cabe ao próprio gestor observar a potencialidade desse avanço e planear uma intervenção de recuperação para minimizar impactos (Lima, 2013).

#### 2.1.5.1- Síndrome do Estudante

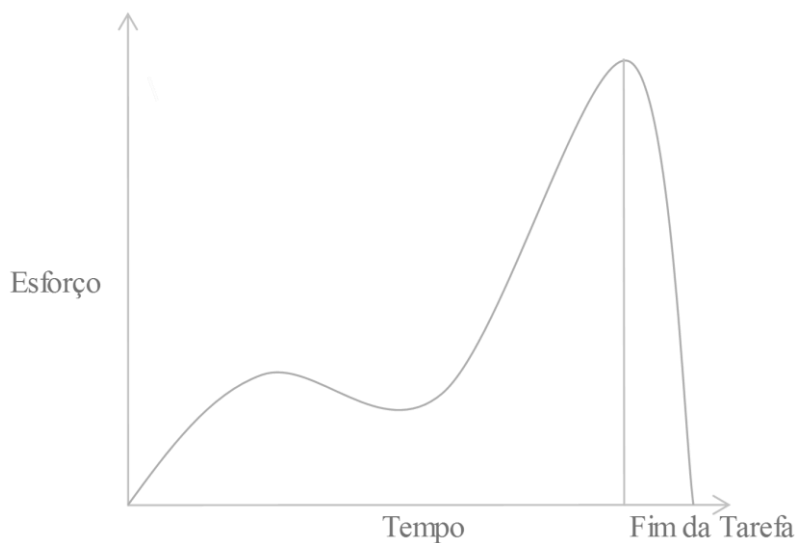


Gráfico 2- Gráfico Síndrome do estudante

Fonte: Adaptado de (Ribas, 2015)

Durante o período académico todos os estudantes já passaram pela fase da entrega de trabalhos e por conflitos de multitarefas, ou simplesmente por desleixo o processo de esforço para determinada tarefa pode ser ditado aproximadamente pelo gráfico 2. Quanto mais se aproxima a data para a entrega, maior é o esforço para terminar a tarefa e a necessidade de tentar persuadir o respetivo prazo para obter um tempo extra que possivelmente poderia ser evitado com um melhor planeamento da distribuição de tarefas no seu devido tempo (Ribas, 2015).

#### 2.1.5.2- Lei de Parkinson

Segundo Ribas, geralmente, as pessoas envolvidas na realização das atividades não são estimuladas para relatarem aos seus superiores o facto de o término das atividades ter sido antecipado, pois receiam que tal comunicação implique, no futuro, uma redução das durações estimadas para as atividades do mesmo género. Dada esta situação a gestão do fator tempo torna-se errada e enganadora pelo simples motivo do próprio executante querer evitar futuros problemas por falta de produção (Ribas, 2015).

## 2.2- Técnicas de Diagrama de Rede

No planeamento dos projetos, o diagrama de rede é uma ferramenta essencial para que o projeto possa funcionar de forma organizada, para isso é criada uma hierarquia nas atividades que permite determinar analiticamente o horizonte de projeto assumindo determinadas durações. Neste tópico, serão abordados dois tipos de técnicas de determinação do caminho crítico, por diagramas de rede que são as redes de atividades por setas (redes AOA) e as redes de atividades por nós (redes AON).

### 2.2.1- Rede AOA

A rede AOA (*Activity-on-Arrow*) foi a primeira rede programação de projetos a ser utilizadas para a aplicação das metodologias CPM e PERT. Conforme a figura 6, a rede AOA as setas representam as atividades e os nós representam o início e o fim das tarefas (Teixeira, 2013).

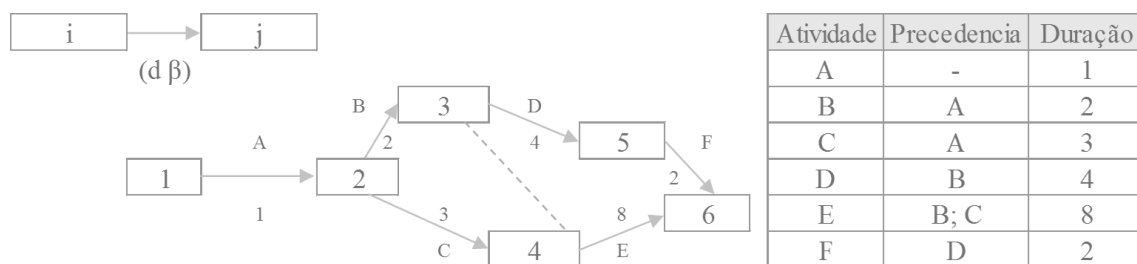


Figura 7- Rede de Projeto AOA (Exemplo)

Fonte: Adaptado de (Teixeira, 2013)

$\beta$ - Durações das atividades

$d\beta$ - Início e fim das atividades pelos nós (i-j)

Após análise da rede da figura 1 pode-se chegar às seguintes considerações:

- A linha a tracejado, que representa uma atividade é a chamada atividade fictícia e não consome tempo nem recursos, apenas resulta da necessidade de representação das dependências entre atividades;

- as setas representam a atividade e o sentido do tempo, não havendo qualquer relação com a duração da atividade e o comprimento da seta (Teixeira, 2013).

### 2.2.2- Rede AON

Ao contrário da rede AOA, na rede AON (*Activities-on-Nodes*) as atividades são apresentadas nos nós já as setas representam as relações de precedências entre as atividades. Com muita semelhança ao AOA, conforme a figura 7 a rede AON utiliza o conceito da atividade fictícia com duração e utilização de recursos nula como representação do início e fim do projeto (Teixeira, 2013).

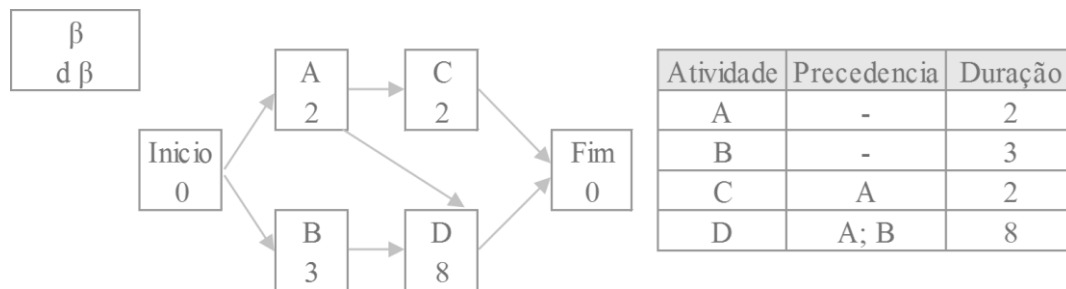


Figura 8- Rede de Projeto AON (Exemplo)

Fonte: Adaptado de (Teixeira, 2013)

$\beta$ - Durações das atividades

$d \beta$ - Início e fim das atividades pelos nós (i-j)

## 2.3- Definir e Organizar um Projeto

Na definição e organização de um projeto devem ser sempre considerados três fatores fundamentais, o tempo, o custo e o âmbito, que formam o chamado triângulo dos constrangimentos. Para que a qualidade seja assegurada estas condicionantes devem ser equilibradas entre elas, como tal, existem algumas ferramentas que permitem uma orientação cuidada ao longo do projeto como é o caso do PMBOK.

### 2.3.1- O PMBOK

O PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) é um manual que será abordado mais profundamente nesta dissertação que foi criado pelo PMI (*Project Management Institute*) fundado em 1969 e que está ativamente envolvido no estabelecimento das bases da gestão de projetos e que de momento já vai na sua quinta edição.

O princípio do PMI, baseia-se na ideia de que, as ferramentas e técnicas da gestão de projetos são comuns mesmo entre aplicações de projetos da indústria de *software* e a indústria de construção.

O PMBOK designa-se como o conjunto de todos os conhecimentos na área da gestão de projetos, podendo ser considerado um manual de boas práticas da área (Matos S., 2012). A ideia de documentar as praticas de gestão de projetos surgiu em 1976 num congresso do PMI no Canadá. Desta forma em 1983, surge a primeira versão do PMBOK com 6 áreas de conhecimento (âmbito, tempo, custo, qualidade, recursos humanos e comunicação) tendo sido revista em 1986 com a inclusão de mais 2 áreas (riscos e aquisições).

No entanto, desde final da década de 60, diversas associações profissionais de todo o mundo têm apostado no desenvolvimento deste tipo de *Boks* juntamente com programas de certificação. O próprio PMI tem vários tipos de certificação para profissionais, tais como:

- CAPM, *Certified Associate in Project Management*;
- PMP, *Project Management Professional*;
- PgMP, *Program Management Professional*;
- PMI-ACP, *MI Agile Certified Practitioner*;
- PMI-RMP, *PMI Risk Management professional*;
- PMI-SP, *PMI Scheduling Professional*;
- OPM3, *Professional Certification*.

No entanto, para além do PMBOK o PMI tem outros *standards* publicados tais como:

- OPM3, *Organizational Project Management Maturity Model*;
- *The Standard for Portfolio Management*;
- *The Standard for Program Management*;
- *Construction Extension to the PMBOK Guide*;
- *Government Extension to the PMBOK Guide*;
- *Practice Standard for Earned Value Management*;
- *Practice Standard for Project Configuration Management*;
- *Practice Standard for Work Breakdown Structures*;
- *Practice Standard for Scheduling*;
- *Project Manager Competency Development Framework*.

Todos os projetos devem ser executados de forma metódica e progressiva dentro dos parâmetros da realidade, como tal devem ser devidamente estruturados e divididos. O PMBOK conforme gráfico 3 define que um projeto, para ter sucesso a sua **gestão** passa por cinco grupos de processos no qual é chamado o ciclo de vida de um projeto que são o grupo de processos de iniciação, grupo de processos de planeamento, grupo de processos de execução, grupo de processos de monitorização e controlo e por fim o grupo de processos de encerramento (Silva, 2012).

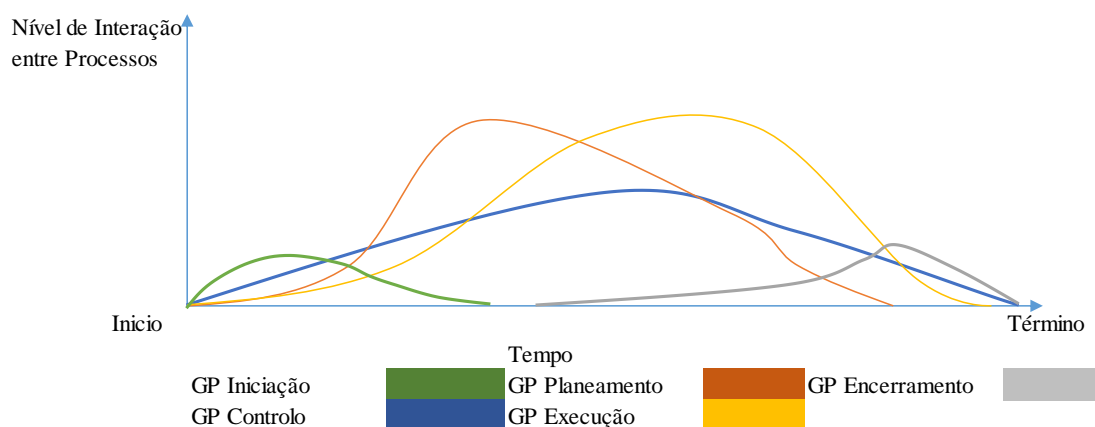


Gráfico 3- Nível de Interação entre processos num projeto

Fonte: Adaptado de (PMBOK, 2013)

Como se pode constatar o PMBOK recomenda a distribuição de esforço ideal do grupo de processos durante o ciclo de vida de um projeto.

A organização do PMBOK consistem em 9 áreas de conhecimentos e em 5 grupos de processos constituído por 42 processos em que cada passo é descrito por inputs, ferramentas e técnicas e outputs. Os inputs consistem em documentos que afetam vários processos, as ferramentas e técnicas consistem em ferramentas e técnicas aplicadas aos inputs para darem origem aos outputs, os outputs consistem em documentos que resultam de um determinado processo (Ferreira, 2013).

#### 2.3.1.1- Grupo de Processos de Iniciação

O grupo de processos de iniciação consiste em reunir todas as componentes necessárias para o arranque do projeto. Nesta fase é necessário definir os objetivos a atingir, tal como encontrar e justificar as melhores soluções encontradas para os requisitos identificados. Segundo o PMI, a documentação deverá conter as descrições essenciais do âmbito do projeto, da sua durabilidade e da previsão dos recursos necessários para que possa ser produzida uma análise do investimento a ser realizado. Contudo, o projeto apenas poderá estar apto para execução quando o seu gestor de projetos for designado e todas as informações referidas no processo constem num documento de termo de abertura de projeto que terá de ser aprovado pelo cliente final (PMBOK, 2013).

Deste modo, pode-se assim definir, que os processos de iniciação são:

- Termo de abertura do projeto, que tem como objetivo a obtenção das autorizações do projeto e onde são identificados os requisitos necessários para cumprimento do projeto;
- Definição do Âmbito e das partes interessadas, que tem como base o termo de abertura e é neste processo, que são definidos e documentados com mais detalhe requisitos, limites métodos de aceitação e controlo dos objetivos (Matos, 2012);

Quanto às ferramentas e técnicas utilizadas no grupo de processos de iniciação são: ferramentas de medição financeira, estudo de viabilidade, passagens de informação, reunião de lançamento, o próprio termo de abertura do projeto e a descrição dos trabalhos juntamente com a análise das partes interessadas.



INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

O estudo da viabilidade tem como objetivo, fazer uma análise económico-financeira e técnica do projeto apresentando sobre forma de documento sobre parâmetros técnicos, que permitam saber se é possível e quais os riscos associados sendo estes: financeiros para definir se o custo causa grande impacto na organização, geográficos, tempo e recursos necessários e disponíveis para determinar prazos de entrega, benefício analise custo, e jurídico-político para que não ponha em causa a própria execução.

As ferramentas de medição financeira, tem como fim avaliar o desempenho financeiro ao longo de vida do projeto através de um valor definido como valor atual liquido, que é um valor que permite definir o valor exato de um projeto através da comparação entre cash-flows descontados e o investimento inicial, sendo assim definido como critério de rejeição para um projeto. **Este valor atual** líquido caso seja inferior a zero o projeto é rejeitado e caso seja superior a zero o projeto é aceite. Dentro deste parâmetro existem também a taxa interna de rentabilidade (TIR), que consiste na taxa de desconto do capital para o qual o valor atual liquido é igual a zero. Assim, comparando a taxa interna de rentabilidade com a taxa de atualização tempos:

$TIR > TA$ , o  $VAL > 0$  logo o projeto é economicamente viável;

$TIR < TA$ , o  $VAL < 0$  logo o projeto é economicamente inviável.

Em que:

TIR- Taxa Interna de Rentabilidade

VAL- Valor Atual Liquido

TA- Taxa de atualização

O período de Recuperação do Investimento (PRI) consiste no tempo necessário para uma organização recuperar o investimento inicial no projeto.

### **- Reunião de lançamento**

A reunião de lançamento é uma técnica utilizada no PMBOK onde estão presentes os principais envolvidos no projeto e onde são apresentados os pontos mais importantes para o seu desenvolvimento, até chegar a um consenso de execução. Nessa reunião são abordados os objetivos e metas do projeto, organização, cronograma, membros de equipa, responsabilidades e riscos iniciais previstos (Ferreira, 2013).

#### **2.3.1.2- Grupo de Processos de Planeamento**

O grupo de processos de planeamento tem como objetivo definir um trajeto no projeto, para que este seja bem-sucedido, ou seja, que cumpra todas as condicionantes estabelecidas. Desta forma, é elaborado um plano de gestão onde são identificados todos os custos e recursos, sendo agendadas todas as atividades a serem executadas. Ao longo do ciclo de vida do projeto podem ser feitas alterações ao planeado inicialmente, o que leva à necessidade de rever os processos de planeamento ou até os processos de iniciação, este fenómeno é chamado pelo PMBOK de “planeamento deslizante” (PMBOK, 2013).

Deste modo, pode-se assim definir que os processos de iniciação são:

- Desenvolvimento do plano de gestão de projetos, que tem como objetivo preparar e coordenar todos os elementos, e que é a principal base de planeamento dos restantes grupos de processo;
- Planeamento do âmbito do projeto, tem como função desenvolver documentação detalhada do âmbito e objetivo, que servirá de decisões finais futuras;
- Criação da WBS (Work Breakdown Structure), é um dos tópicos base na gestão de projetos que tem como função dividir e subdividir as atividades específicas, para que possam ser interpretadas e geridas com maior facilidade;
- Definição de atividades, tem como objetivo definir uma lista de atividades que são necessárias para poder conceber as respetivas entregas finais definidas no cronograma;
- Sequenciar atividades, tem como base identificar todas as dependências entre atividades e documenta-las;

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

- Estimar recursos de atividades, neste processo são definidos todos os tipos de recursos necessários assim como as suas quantidades necessárias;
- Estimar duração de cada atividade, pode por vezes, sobretudo na área da construção civil levar a **deslizes**;
- Estimar custos, tem como função fazer um cálculo aproximado dos custos totais necessário para elaborar todas as atividades do projeto;
- Orçamento, é um processo onde são reunidas todas as estimativas de custos de modo a obter o montante total;
- Planear Qualidade, onde são identificadas todas as normas necessárias para que o projeto possa satisfaze-las;
- Planear Recursos Humanos, tem como função criar um mapa de utilização destes recursos tal como identificar funções e responsabilidades tal como relações hierárquicas dentro do projeto;
- Planear comunicações, onde se definem as necessidades de comunicação e informações de projeto;
- Planear Gestão de Riscos, tem como base abordar, planear e executar cada uma das atividades que possam ser consideradas de risco nos projetos;
- Identificar Riscos, tem como objetivo determinar e documentar os atributos de riscos que podem afetar o projeto;
- Analisar Qualitativamente Riscos, tem como objetivo avaliar a probabilidade da ocorrência dos riscos identificados priorizando-os para análise ou possíveis ações adicionais;
- Analisar Quantitativamente Riscos, tem como objetivo analisar numericamente o seu efeito;
- Planear Respostas a Riscos, tem como função criar ações de redução do impacto das ameaças aos objetivos de projeto;
- Planear Compras e Aquisições, tem como função definir o que é necessário adquirir e definir datas para quando é necessário obtê-las;

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

- Planear Contratações, tem como base documentar requisitos de mercadorias ou serviços e definir os potenciais fornecedores (Matos, 2012).

#### 2.2.1.3- Grupo de Processos de Execução

O grupo de processos de execução, tem como objetivo definir os processos necessários para o cumprimento das atividades definidas no plano de gestão, a fim de cumprir com os objetivos do projeto. Esta fase é a mais propensa a surgir necessidades de alterações diversas, o que leva eventualmente a surgir replaneamentos. Segundo o PMBOK, existem alterações que podem afetar o projeto como uma simples reavaliação do estado de projeto.

A fase de execução, é aquela onde é gasta a maior percentagem do orçamento sendo incluído os seguintes processos:

- Orientar e Gerir Execução do Projeto, onde são dirigidas todas as tarefas de modo a cumprir o plano de trabalhos estipulado. Nesta fase, são elaborados também pontos de situação dos trabalhos (autos de medição) que são respetivamente documentados;
- Executar Garantia de Qualidade, neste processo, segue-se todos os métodos de qualidade planeados para que seja cumprido o resultado esperado;
- Contratar ou Mobilizar Equipas de Projeto, tem como objetivo garantir que os recursos humanos necessários para o projeto estejam sempre assegurados;
- Desenvolver Equipa de Projeto, tem como base aperfeiçoar competências e interação entre os membros da equipa;
- Distribuir Informação, este processo tem como função colocar todas as informações relevantes à disposição de todos os interessados do projeto;
- Solicitar Respostas de Fornecedores, tem como objetivo obter todas as informações necessárias dos fornecedores;
- Selecionar Fornecedores, este processo tem como objetivo avaliar todos os fornecedores e definir os mais viáveis de modo a ser possível entrar em negociações com eles (Matos, 2012).

#### 2.2.1.4- Grupo de Processos de Monitorização e Controlo

O grupo de processos de Monitorização e Controlo tem como objetivo observar e identificar possíveis problemas atempadamente de modo a garantir tempos para a resolução dos mesmos. É da responsabilidade deste grupo de processos o controlo de mudanças, desvio nas execuções das atividades aumento e diminuição das equipas de trabalho ou até mesmo necessidade de realização de horas extra.

O grupo de Processos de Monitorização e controlo inclui os seguintes processos:

- Monitorizar e Controlar o Trabalho do Projeto, este processo tem como base recolher informações tais como riscos, andamento do projeto e produtividade da produção;
- Controlo Integrado de Mudanças, este processo tem o objetivo de gerir possíveis mudanças, tornando-as benéficas ou pelo menos controlar o seu efeito. Este processo arrasta-se por todo o ciclo de vida do projeto;
- Verificar Âmbito, este processo tem como objetivo formalizar a aceitação das atividades dadas por terminadas;
- Controlar Cronograma, tem como objetivo garantir que possíveis mudanças não interfiram negativamente no tempo de projeto;
- Controlar Custos, tem como objetivo evitar oscilações não previstas no custo real de projeto face ao orçamentado;
- Controlar Qualidade, tem como objetivo identificar formas de suprimir causas de desempenhos satisfatórios e garantir os padrões de qualidade exigidos;
- Gestão da Equipa de Projeto, tem como função acompanhar a equipa de projeto de forma a garantir um bom desempenho desta, tentando coordenar atividades da melhor maneira possível;
- Elaboração de Relatórios de Desempenho, este processo tem como função recolher e distribuir informação sobre os desempenhos, informação que é reunida juntamente com os relatórios de progresso;
- Gestão das Partes Interessadas (Stakeholders), este processo tem como base gerir as relações entre as partes interessadas de modo a satisfazer os requisitos dos mesmos;

Administração do Contrato, este processo tem como função gerir relações entre fornecedor/comprador e analisar e documentar os respetivos desempenhos (Matos, 2012).

#### 2.2.1.5- Grupo de Processos de Encerramento

O grupo de processos de encerramento tem como objetivo dar como finalizado a fase de projeto, no entanto segundo o PMBOK as atividades do projeto só estão formalmente encerradas quando todas as atividades deste grupo de processos estiverem concluídas (PMBOK, 2013).

Contudo para a finalização oficial do projeto é necessário dar por concluídos os seguintes processos:

- Encerrar o projeto, tem como função finalizar todas as atividades de todos os grupos de processos para encerrar formalmente o projeto ou fase;
- Encerrar contrato, este processo irá terminar e liquidar cada contrato mesmo que possíveis situações se encontrem ainda por regularizar (Matos, 2012).

Segue-se na tabela 2 o esquema do seguimento de um projeto segundo o PMBOK.

**INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO**  
**ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO**

*Tabela 2- Esquema do seguimento de um Projeto segundo o PMBOK*

Áreas de Conhecimento	Grupos de Gestão de Projetos				
	Grupo de processos de Iniciação	Grupo de Processos de Planeamento	Grupo de Processos de Execução	Grupo de Processos de Monitorização e Controlo	Grupo de Processos de Encerramento
4. Gestão da Integração do Projeto	4.1. Termo de abertura do Projeto	4.2. Desenvolvimento do plano de Gestão de Projeto	4.3. Orientação e Gestão da Execução do Projeto	4.4. Monitorização e Controlo do Trabalho do Projeto	4.6. Encerramento do projeto
				4.5. Controlo Integrado de Mudanças	
5. Gestão do Ambito do Projeto		5.1. Recolha de Requisitos		5.4. Verificação do Ambito	
		5.2. Definição do Ambito		5.5. Controlo do Ambito	
		5.3. Criação da WBS			
6. Gestão do Tempo do Projeto		6.1. Definir Atividades		6.6. Controlo de calendario	
		6.2. Sequenciar atividades			
		6.3. Estimar Recursos das atividades			
		6.4. Estimar durações das atividades			
		6.4. Criação do calendário			
7. Gestão dos Custos do Projeto		7.1. Estimar Custos		8.3. Controlo de custos	
		7.2. Determinar o Orçamento			
8. Gestão da Qualidade do Projeto		8.1. Elaborar o Plano de Qualidade	8.2. Executar Garantia de Qualidade	8.3. Controlo da qualidade	
9. Gestão dos Recursos Humanos do Projeto		9.1. Desenvolver o Plano de Recursos Humanos	9.2. Contratação ou Mobilização de Equipas de Projeto		
			9.3. Desenvolvimento de Equipa de Projeto		
			9.4. Gestão da Equipa de Projeto		
10. Gestão de Comunicações do Projeto	10.1 Definição do Ambito e das partes interessadas	10.2 Desenvolver o Plano de Comunicações	10.3. Distribuição de Informação	10.5. Elaboração de relatorios de desempenho	
			10.4. Gestão das expectativas das partes interessadas		
11. Gestão de Riscos do Projeto		11.1. Desenvolver o Plano de Gestão de Riscos		11.6. Monitorização e controlo de riscos	
		11.2. Identificar Riscos			
		11.3. Analisar Qualitativamente Riscos			
		11.4. Analisar Quantitativamente Riscos			
		11.5. Planear Respostas a Riscos			
12. Gestão de Aquisições do Projeto		12.1. Planear compras e aquisições	12.2. Solicitar Respostas de Fornecedores	12.2. Administrar o contrato	12.4. Encerramento do contrato

Fonte: Adaptado (PMBOK, 2013)

### 2.2.1.6- Conclusões Finais PMBOK

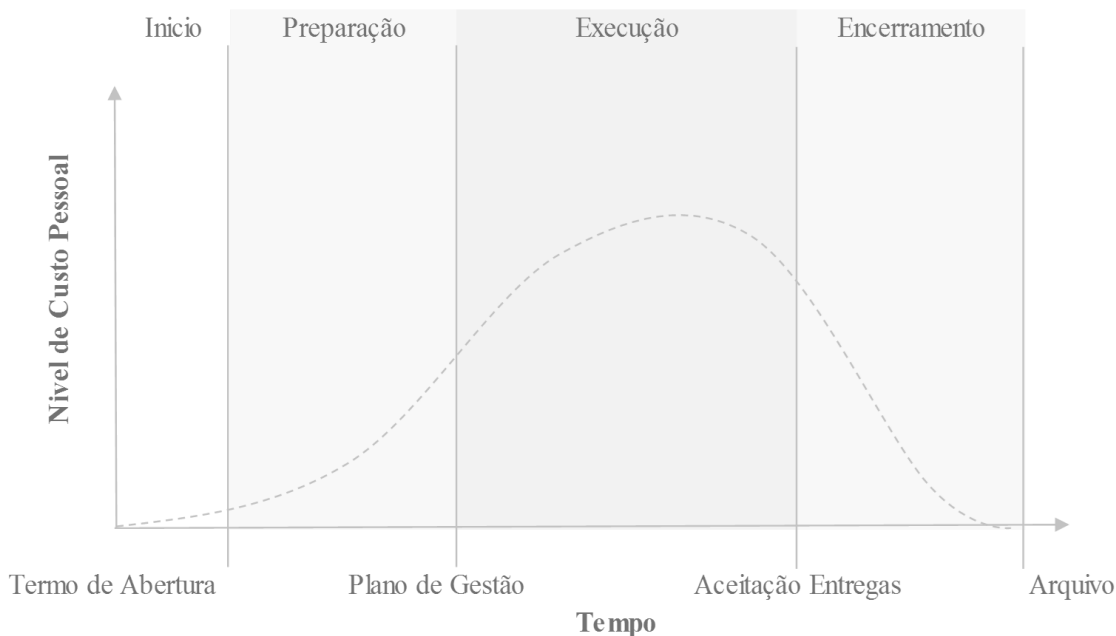


Gráfico 4- Distribuição de custos/tempo de um projeto

Fonte: Adaptado (PMBOK, 2013)

Estes processos revelam algumas dependências entre eles, mas são sempre executados da mesma maneira. Conforme se pode observar no gráfico 4, segundo o PMBOK para se obter um bom projeto, o nível de custos de projeto e o nível de recursos necessários aumenta conforme o tempo até ao encerramento do projeto, o que se for comparado com o gráfico 3 do nível de interação entre fases de processos consegue-se obter uma relação de semelhança lógica, assim como o gráfico 5 que expressa que o risco de incerteza é maior na fase inicial do projeto, o que faz todo o sentido uma vez que nessa fase a análise de riscos ainda se apresenta numa fase muito básica, já por outro lado os custos das mudanças são inversamente proporcionais ao risco, o que faz todo o sentido dado que enquanto as atividades não são executadas não existe necessidade de trabalhos redobrados (Silva, 2012).



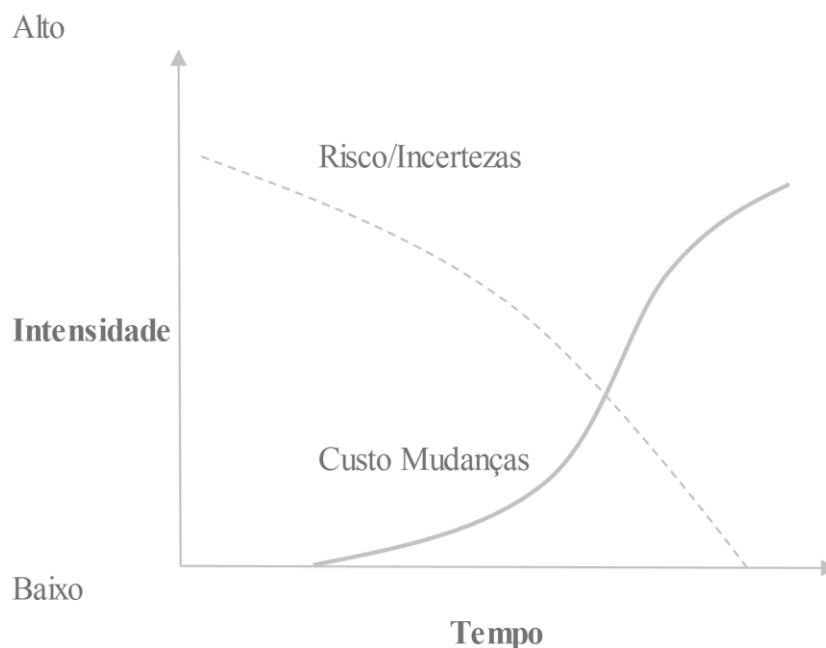


Gráfico 5- Grau de risco de um Projeto

Fonte: Adaptado (PMBOK, 2013)

### 2.3.2- A ISO 21500

A ISO 21500 (2012), designada em Portugal como Linhas de Orientação sobre Gestão de Projetos, é um padrão internacional desenvolvido em 2012 pela Organização Internacional de Normalização com o intuito de explicar os princípios fundamentais que constituem uma boa prática na gestão de projetos. Apesar já ter existido anteriormente a ISO 10006 de Gestão dos Sistemas da qualidade 1997 e atualizada em 2003, esta norma não conseguiu obter a mesma adesão do PMBOK. Esta norma, tem uma metodologia semelhante à do PMBOK 4ª Edição, contudo o objetivo desta norma passa por recomendar às organizações no geral e não ao gestor singular (Möller, 2014).

### 2.3.3- O PRINCE2

O Prince2 (*Projects in Controlled Environments*), criado em 1989 pela CCTA (*Central Compute rand Telecommunications Agency*) denominada OGC (*Office of Government Commerce*), é também uma metodologia utilizada na gestão de projetos com base na experiência adquirida nos projetos e contribuições de todo o pessoal relacionado com a

área. Segundo Prince2, a sua metodologia tenta fornecer um quadro de todo o trabalho do projeto de modo que todos os aspetos sejam facilmente integrados.

Deste modo, o Prince2 é muito utilizado pelo governo britânico e muito reconhecido pelo setor privado inglês, isto porque a sua ultima versão permite ser adaptada a qualquer ambiente organizacional. Na sua estrutura, este relaciona princípios como técnicas, temas como componentes e o ambiente do próprio projeto sob o ponto de vista do tipo, cultura e geografia do tipo da organização (Ferreira, 2013).

## 2.4- As Condicionantes de um Projeto

Um projeto seja ele de que área for, para ser executado com qualidade terá sempre que obedecer ao chamado triangulo dos constrangimentos conforme ilustra a figura 9 onde todas estas condicionantes devem ser equilibradas (PMBOK, 2013).



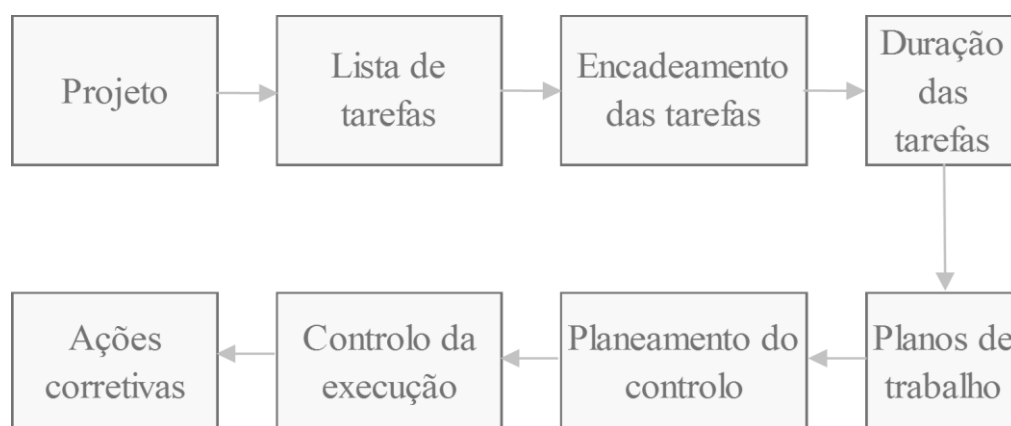
*Figura 9- Triangulo dos Constrangimentos*

Fonte: Adaptado (PMBOK, 2013)

### 2.4.1- Fator tempo

Uma vez que o âmbito do projeto se encontre definido, a próxima etapa é determinar as atividades e definir o tempo necessário para a conclusão e início de cada atividade (Machado & Elian, 2015).

São vários os fatores que podem influenciar a duração das atividades, no caso da construção civil, o simples **estado meteorológico** pode ser causa para atrasar uma tarefa por semanas, o que provoca deslizamentos nos prazos de projeto, já de outro modo, poderá ser conveniente atrasar a duração do cronograma de modo a facilitar pagamentos e resolver conflitos de sincronização de forma suave. A estimativa da duração de uma tarefa é sempre fundamental para o sucesso de um projeto, mas, para isso é necessário conhecer e definir também todos os recursos necessários e as suas condicionantes para que os prazos possam ser estimados com a maior previsão possível. Assim, para um bom desenrolar de projeto é necessário definir passos para a gestão do tempo conforme ilustra a figura 10 (Cavalcanti, 2011).



*Figura 10- Passos para Gestão do fator tempo*

Fonte: Adaptado (Cavalcanti, 2011)

Por vezes, o tempo de uma tarefa poderá ser influenciado por fatores externos ao rendimento dos trabalhos o que leva a uma condicionante do prazo de obra, nestes casos a estimativa de duração de tarefas por análise matemática não poderá ser utilizada no seu estado puro. Daí nesta primeira fase este fator deve ser planeado sempre sendo efetuado um controlo sobre o mesmo na fase de execução de obra (Mendes, 2009).

#### 2.4.1.1- Estimativa de duração de tarefas por Análise Matemática

Segundo o PMBOK, para uma estimativa da duração de atividades deve estar sempre presente as seguintes inputs:

- Lista de atividades;
- Restrições;
- Premissas;
- Recursos requeridos;
- Coeficiente de produtividade, é muito relativo na construção uma vez que na maior parte das vezes o rendimento é condicionado pelo fator mão de obra humana. No caso de ser uma equipa de recursos com vários elementos, o coeficiente de produtividade é mais constante, contudo em pequenas empresas quando o número de elementos de uma equipa é muito reduzido, este coeficiente é muito variável e pouco fiável;
- Informações históricas, podem ser um fator chave na determinação das durações por exemplo:

Arquivos de projetos, como por exemplo: foi executado um determinado tipo de revestimento ETICS (*External Thermal Insulation Composite Systems*) numa moradia de 2 pisos com 150 m<sup>2</sup> em 2 semanas por uma equipa com 3 elementos sem que houvesse quaisquer condicionantes durante o período de obra. Esta informação caso seja devidamente documentada e arquivada pode ser uma referência válida para projetos futuros semelhantes;

Estimativa de durações em bases comerciais, estas estimativas podem ser feitas analisando as fichas técnicas dos produtos por exemplo: betonar uma laje, a cura do betão segundo as normas é total ao fim de 28 dias. Não quer dizer que este tempo possa ser menor, contudo as bases comerciais deixam a sua referência;

Conhecimento da equipa de projeto, o que acontece com maior frequência na construção civil que é quando os membros com a própria experiência de projetos anteriores já têm uma ideia do tempo necessário de determinadas tarefas (Matos, 2012).

O PMBOK, define que estes tipos e lembranças são menos confiáveis que resultados documentados, embora seja o método mais utilizado pela própria rapidez na sua definição.

Com estas inputs o PMBOK define 3 ferramentas e técnicas para as estimativas que são:

- Simulações, que envolvem o calculo de múltiplas durações com diferentes premissas, segundo o PMBOK o método mais utilizado é a Analise de Monte Carlo que define que a distribuição dos resultados prováveis é definida para cada atividade, e usado para calcular a distribuição dos prováveis resultados para o projeto total;
- Estimativas por analogia, também chamadas de *top-down*, onde são utilizados valores reais de durações de projetos anteriores similares;
- Avaliação especializada, porque devido ao elevado número de variáveis, as durações são difíceis de estimar, assim a avaliação especializada baseia-se em informações e registos históricos de modo a aumentar a sua fiabilidade.

Conforme já abordado anteriormente, o método do Caminho Crítico tem como objetivo calcular datas para as quais uma atividade pode iniciar e terminar, e possíveis datas de inicio mais cedo e de término mais tarde baseado numa sequencia lógica especificada na sua rede.

No entanto, um dos pontos chave no CPM é o cálculo do chamado *floating*, que permite definir quais as tarefas com menor flexibilidade no cronograma. (Machado & Elian, 2015).

#### 2.4.1.2- Interligação de Atividades

Todas as atividades estão condicionadas pelas suas sucessoras e antecessoras, contudo podem não apresentar as mesmas dependências no seu decorrer. Deste modo pode-se agrupar as suas interligações em 4 tipos diferentes:

Término-Inicio (*finish-to-start*), que acontece quando a atividade/tarefa sucessora se inicia apenas com o término da sua atividade predecessora;

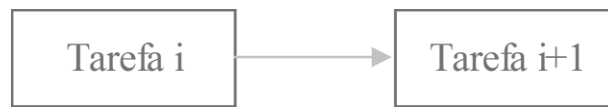


Figura 11- Exemplo dependência Término- Início

Fonte: Adaptado (Reis, 2013)

Término-Término (*finish-to-finish*), que acontece quando a atividade sucessora somente termina com o final da sua antecessora o que faz com que terminem em simultâneo;



Figura 12- Exemplo dependência Término- Término

Fonte: Adaptado (Reis, 2013)

Início-Início (*start-to-start*), que acontece quando a atividade sucessora apenas se inicia com o início da sua antecessora o que faz com que estas se desenvolvam em simultâneo;

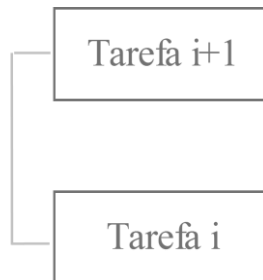


Figura 13- Exemplo dependência Início- Início

Fonte: Adaptado (Reis, 2013)

Início-Término (*start-to-finish*), que acontece quando a atividade termina no início de uma atividade antecessora (Cavalcanti, 2011);



Figura 14- Exemplo dependência Início-Término

Fonte: Adaptado (Reis, 2013)

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

Este tipo de relações de sequencialidade entre cada par de tarefas, associa-se a um conceito de desfasagem e deve considerar-se a existência da relação de conjunção entre duas tarefas quando estas tem que ser realizadas em paralelo, já a relação de disjunção poderá existir quando duas ações não poderão ser executadas em simultâneo (Reis, 2013).

Contudo, o PMBOK define as dependências para sequenciamento de atividades em quatro tipos:

- Dependências mandatórias, também chamadas de *Hard logic*, que são dependências que são inerentes à própria natureza do trabalho realizado (por exemplo, não é possível executar a pintura das paredes de um edifício sem que estas estejam executadas);
- Dependências externas, atividades externas que condicionam as atividades do projeto por exemplo (para avançar com o projeto de construção de um parque eólico é necessário a resposta de AIA (Avaliação do Impacte Ambiental));
- Dependências arbitradas, também chamadas de *Soft logic*, que são dependências que ficam ao critério de quem define as suas interligações. Estes tipos de dependências podem ter qualquer tipo de ligação, e são muito utilizadas quando existem poucos recursos disponíveis, por exemplo, numa obra é necessário executar as paredes da garagem, mas também é necessário executar as paredes interiores de uma casa que poderiam ser executadas em simultâneo, contudo só existe mão de obra para executar uma de cada vez, ou seja, será necessário arbitrar qual será executada primeiro e essa decisão ficará a cabo do gestor de projeto.

No MS Project, este tipo de dependências acontece a qualquer momento, uma vez que devido à alocação de recursos o projeto fica de execução impossível, neste caso o MS Project apresenta uma ferramenta que é “nivelar tudo”, contudo, por vezes é preferível criar manualmente estas dependências do que fazer um nivelamento automático através do programa porque geralmente modifica a duração das tarefas por esforço (PMBOK, 2013).

#### 2.4.1.3- Compressão da duração de tarefas

A compressão da duração das tarefas tem como objetivo reduzir o calendário de projeto e poder otimizar o seu próprio encadeamento entre elas. As técnicas utilizadas são:

Colisão (*Crashing*), é uma técnica utilizada na redução da duração do cronograma do projeto utilizando o menor custo através da adição de recursos;

Caminho Rápido (*Fast tracking*), é uma técnica de compressão do cronograma em que as atividades ou fases normalmente executadas sequencialmente são executadas paralelamente durante, uma parte da sua duração (PMBOK, 2013).

#### 2.4.1.4- Cronograma de projeto

O desenvolvimento do cronograma trata-se de de grosso modo em determinar as datas de início e fim das atividades do projeto. Conforme abordado anteriormente, é fundamental que a variável tempo e recursos estejam definidos de forma realista para que não haja deslizos (Silva, 2012).

O PMBOK, define várias inputs para o desenvolvimento do cronograma de projeto tais como:

- Diagrama de Rede do Projeto;
- Estimativas de duração das atividades;
- Recursos necessários e descrição do quadro de recursos, na construção civil é fundamental determinar a disponibilidade de recursos, tanto fornecedores como subempresas porque a sua disponibilidade poderá estar limitada por outros trabalhos;
- Calendário, define condicionantes do horário de trabalho, feriados, férias, turnos de trabalho;
- Restrições, como datas impostas, eventos pré-definidos;
- Premissas;
- Folgas e flutuações;
- Controlo de custos;



#### 2.4.1.4.1- Tipos de cronogramas de projeto

Após execução do cronograma, a sua apresentação pode ser apresentada de forma sumariada, também chamado de *Master Schedule*, embora possa ser apresentado em forma de tabelas. Segundo o PMBOK, o mais usual é ser apresentado graficamente utilizando diagramas de rede de projeto, gráficos de barras, gráficos de marcos ou diagramas de rede em escalas de tempo.

#### 2.4.1.4.2- Controlo o cronograma

Após a execução do cronograma do projeto, será necessário fazer o seu controlo de modo a evitar deslizos. O PMBOK dita que para um cronograma ter sucesso devem ser elaborados relatórios de performance com o intuito de discutir o desempenho do cronograma e alertar a equipa de projeto sobre questões que possam surgir no futuro. Deste modo, é necessário elaborar requisições de mudança. As requisições de mudança, podem ser feitas de diversas formas, oral, escrita e direta ou indiretamente podendo ser impostas interna ou externamente, por exemplo, numa fachada de um prédio no centro do Porto que irá ser pintada de amarelo, contudo a Camara Municipal dita que a cor dela terá obrigatoriamente de ser branca, deste modo está-se perante uma requisição de mudança legalmente imposta externamente, que será feita de forma oral e em ultimo recurso até poderá vir por escrito (Matos, 2012).

Para o controlo do cronograma existem várias ferramentas uteis dependendo da dimensão dos projetos, e deverá ser sempre adotado um sistema de controlo de mudanças do cronograma que defina os procedimentos pelos quais o cronograma do projeto poderá ser alterado, por exemplo poderão ser definidos sistemas de acompanhamento e níveis de aprovação para as mudanças necessárias serem autorizadas. Um dos fatores chave e mais complicados de quantificar é a medição da performance do cronograma, na medição da performance do cronograma as tarefas ao qual se deve ter mais foco serão as tarefas criticas pois são estas que mais rapidamente atrasam o cronograma.

Na construção civil, praticamente não existe projeto nenhum que se desenvolva exatamente de acordo com o plano e deste modo deverá ser feito sempre um planeamento

adicional que vise rever as próprias tarefas assim como dependências e elaboração de cronogramas alternativos.

Com o aparecimento de softwares de gestão de projetos, tornou-se muito mais prático e rápido a revisão de projetos e criar análises comparativas entre cronogramas e prever efeitos de mudanças. Com estas ferramentas, é assim possível definir atualizações de cronograma tal como tomar ações corretivas compatibilizando a performance do projeto (PMBOK, 2013).

#### 2.4.2- Fator Recursos

Em quase todos os projetos, os recursos disponíveis são uma condicionante que limitam as interligações entre tarefas e que afetam diretamente a cronologia de um projeto. Dado isto, deve-se proceder a técnicas para conciliar as próprias tarefas ou o recurso superalocado. Nestas situações, deve-se proceder à própria substituição do recurso por outro similar caso seja possível, nivelar ou redistribuir os recursos disponíveis, trocar a escala de trabalho do recurso ou realizar a atividade em horas extra de modo a não atrasar o calendário. Segundo Cavalcanti, a maneira mais fácil de resolver este tipo de problemas é com o nivelamento de recursos, tendo como senão o atraso de termino do projeto.

Existem diversos tipos de recursos necessários à realização de um projeto sejam eles materiais, humanos ou até financeiros, porém os recursos financeiros e materiais integram uma categoria dos chamados recursos acumuláveis, contudo apresentam a particularidade de perderem valor ao longo do tempo. Nos recursos financeiros, estes podem ser transformáveis nos restantes tipos de recursos uma vez que, na maioria das vezes se trata de capital para investimento, contudo neste domínio é frequente ter de lidar com a escassez e proceder a escolhas arbitrariamente (Reis, 2013).

No nivelamento dos recursos, as atividades são reajustadas de acordo com as prioridades, restrições e durações de forma a eliminar a **superalocação** dos recursos (Cavalcanti, 2011).

Segundo Ribas (2015), *a eficiente afetação dos recursos torna-se fundamental para qualquer planeamento se tornar eficaz. Não é suficiente que o planeamento se restrinja apenas ao sequenciamento lógico das atividades. É no espaço dos recursos que tudo é*

*restrito ou empurrado, pois não será louvável que se realize projetos independentemente dos seus custos imputados, sendo também imperioso que a disponibilidade dos recursos seja programada em sincronismo com as questões temporais do planeamento.*

Deste modo, os recursos podem ser subdivididos em 2 categorias, recursos acumuláveis e recursos não acumuláveis. Os recursos acumuláveis, são recursos aos quais se podem fazer stocks, ou seja, materiais ou matérias primas, já os não acumuláveis são por exemplo mão-de-obra.

#### 2.4.2.1- Recursos Acumuláveis

A maior condicionante nos recursos acumuláveis está na sincronização da sua aplicação, ou seja, eles podem apresentar diversas condicionantes como não estar disponíveis, não ser possível fazer stock, o seu tempo de produção condicionar a data da sua aplicação. Deste modo, estes tipos de recursos devem ser programados em função das necessidades para que existam folgas de segurança.

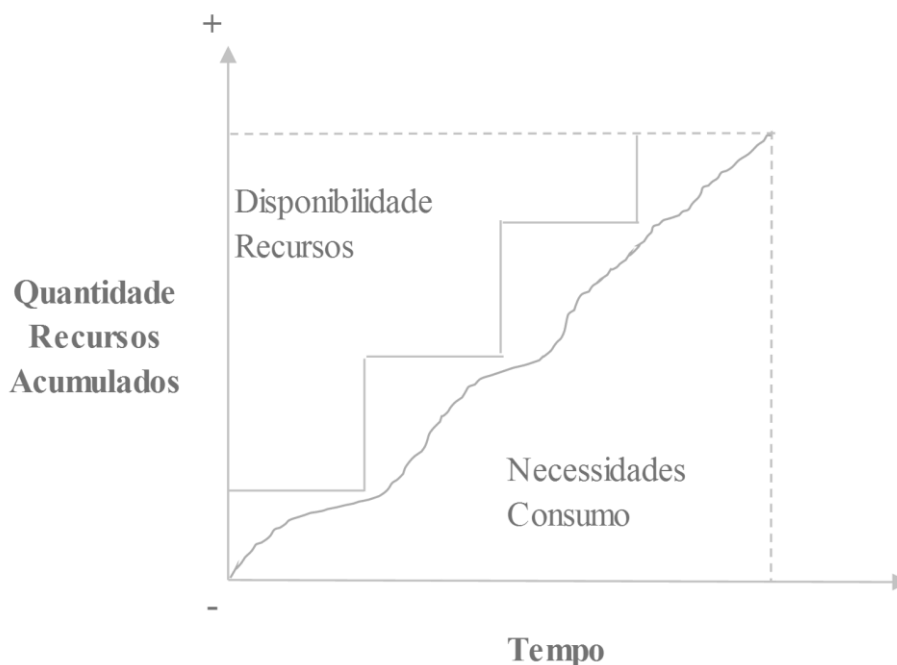


Gráfico 6- Representação gráfica das necessidades de consumo e disponibilidade de recursos

Fonte: Adaptado (Ribas, 2015)

Com base na análise do gráfico 6, conclui-se que sempre que a linha da disponibilidade de recursos ultrapassa a das necessidades de consumo implica uma derrapagem no tempo do projeto (Ribas, 2015).

#### 2.4.2.2- Recursos não acumuláveis

Nos recursos não acumuláveis, o controlo já é algo mais abstrato de ser feito, uma vez que se trata maioritariamente de mão-de-obra, o que torna a sua quantificação sensível e incerta. Neste tipo de recursos, quanto maior for a quantidade de mão-de-obra, geralmente mais fácil será estimar a sua produtividade e assim conseguir encontrar um padrão de produção que permita garantir o seu controlo, pois se estimar a produtividade de uma equipa de seis elementos, a sua produção será muito mais linear que uma equipa de um único elemento. Para uma pequena empresa que possua 1 ou 2 elementos por obra que tenha em curso, não irá ser eficaz estimar a produtividade porque o grau de incerteza será muito maior (Ribas, 2015).

#### 2.4.2.3- Problemática de recursos

A maior problemática nos métodos de planeamento especialmente em pequenas empresas abordados é a variável “recursos”, sejam elas de fator humano ou material devido ao escalonamento das atividades quando os recursos são limitados a variável duração de atividades e precedências muitas vezes têm que passar para segundo plano devido à disponibilidade do próprio recurso.

Pode existir também a necessidade de considerar intervalos de tempo entre cada atividade, por exemplo, o tempo de secagem do betão. Estes desfasamentos temporais geram folgas que tem que ser levadas em atenção no tempo de projeto, pois num planeamento limitado de recursos são desnecessárias e devem sempre existir atividades suplentes para contornar estas situações.

No MS Project, deve-se ter especial atenção à duração deste tipo de tarefas uma vez que ao atribuir os recursos a uma tarefa deste género induzirá o tempo de projeto em erro, sendo a metodologia mais correta dividir a tarefa em dois sendo uma com a duração do

trabalho e a outra sem quaisquer recurso mas interligada com a antecessora (Gonçalves, 2012).

#### 2.4.2.4- Eficácia e eficiência de recursos

O conceito de desempenho é um elemento chave no domínio da gestão que incorpora 2 conceitos fundamentais, a eficiência e a eficácia. É bastante comum poder observar-se um mau entendimento entre estes 2 conceitos no dia a dia nas diversas áreas de atuação.

O conceito de eficácia, é definido como fazer a coisa certa onde visa aplicar as melhores estratégias e implementar as respetivas ações de modo a obter vantagens competitivas e cumprir os objetivos estipulados.

Na eficiência, este conceito passa por fazer a coisa bem que visa realizar um processo recorrendo aos mínimos recursos possíveis.

Segundo Reis, existem 3 tipos de eficiência:

Eficiência de engenharia, que se refere à quantidade física de um único input utilizado no processo de produção, este é quantificado através do rácio entre o input e o output gerado;

Eficiência Técnica, que se define com a quantidade física de todos os fatores utilizados no processo de produção. Desta forma a eficiência técnica corresponde à obtenção dos máximos outputs através de um lado conjunto de inputs, ou produzir um dado nível de outputs que consuma a menor quantidade possível de *inputs*;

Eficiência Económica, está associado ao valor de todos os inputs utilizados para a produção do output. Deste modo a produção do output apenas é eficiente se não existirem outras alternativas de produção que utilizem um menor valor deste input.

É importante salientar que a eficiência também está associada a uma cultura de metodologias e disciplina, rigor, e a não inovação dos processos, já a eficácia tem um contexto de adaptação aos casos e inovação de metodologias podendo concluir-se assim que é na conjugação destes 2 conceitos que se pode obter um planeamento expressivo e com sucesso (Reis, 2013).

#### 2.4.2.5- Avaliação do desempenho de recursos

A avaliação do desempenho dos recursos, constitui-se um elemento fundamental para poder prever os tempos do projeto e preenchimento dos calendários de forma eficiente, o seu critério será sempre um meio de julgamento regido por padrões, regras ou normas.

Em 1993 Sink & Tuttle definiram a medição do desempenho como um processo onde são executadas medições e recolha de dados. A medição de controlo utilizada para as previsões era estimativa e solução de problemas. Neste caso, a medição controlava a variação do desempenho em relação aos padrões de comportamento previamente estabelecidos onde eram identificados os desvios e eram corrigidas as suas causas. Em empresas comuns, a função da medição de desempenho é a **monitorização**, já nas empresas cuja gestão se baseia em medições a sua função já envolve alinhamentos com estratégias e comportamentos desenvolvendo mecanismos de **autoavaliação**. Para a definição destas análises são utilizados indicadores de produção que podem ser diversos sendo adaptados cada um ao seu caso dentro do bom senso do seu medidor (Costa, 2008).

##### 2.4.2.5.1- Indicadores de desempenho de recurso

Existem diversos tipos de indicadores que são utilizados para quantificar e medir o desempenho de um processo, por exemplo, para Lantelme os indicadores podem ser divididos em 2 tipos:

Indicadores de desempenho globais, que possuem um carácter mais agregado e tem como objetivo demonstrar o desempenho de uma empresa ou sector no ambiente em que esta está inserida. Deste modo possui um carácter mais propício a comparações;

Indicadores de desempenho específicos, que são indicadores que fornecem informações para a gestão da empresa e dos seus processos individuais. Estes indicadores estão diretamente relacionados com as estratégias e atividades específicas da empresa, estes tipos de dados são utilizados para planeamentos, controlo e melhoria continua das estratégias e dos processos.

Lantelme retirou também conclusões acerca dos indicadores de qualidade da construção civil que demonstram que:

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

- Neste setor, a motivação para a continuidade dos sistemas de indicadores depende não só da sua vinculação a uma visão estratégica, mas também da adoção de objetivos mais arrojados;
- É normal na construção civil decisões tomadas com senso comum;
- Existe grande interesse dos diretores compararem o seu desempenho com o de outras empresas, no entanto se os seus resultados forem superiores a solução passa pela comodidade;
- Diretores utilizam medição como forma de controlar o comportamento de pessoas ao invés de ferramenta para auxílio de objetivos;
- As empresas de construção têm dificuldade em identificar quais os indicadores importantes para a empresa (Reis, 2013);

Dentro destes parâmetros, o próprio conceito do “benchmarking” acaba por ser um método muito utilizado pelas empresas da construção civil para que não só possam comparar o rendimento do seu pessoal como também observar e adaptar práticas de melhoria dentro das suas próprias empresas.

Como tal, reforçando a conclusão de Lantelme as decisões acabam por ser tomadas com senso comum muitas das vezes, dificultando as tarefas da área da produção que não consegue dar resposta aos objetivos propostos pelo facto de não terem sido corretamente definidos os parâmetros necessários para a boa execução dos trabalhos.

#### 2.4.2.5.2- Indicadores de desempenho de recursos aplicados no MS Project

O acompanhamento e controlo de um projeto consiste na introdução de valores reais e de custos e prazos que se vão verificando ao longo do tempo, o que permite a sua comparação com os valores planeados inicialmente.

Deste modo, é necessário definir todos os valores inicialmente estimados e planeados para todo o projeto de modo a chegar a uma situação base, a que no MS Project se chama de “*Baseline*”.

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

Os valores reais de uma tarefa podem ser verificados na “*task usage*” com a tabela de “*tracking*” selecionada.

Um indicador importante no controlo de custos de projeto que é utilizado no MS Project é a técnica do EVM (*Earned Value Management*), onde se pode obter o custo de uma tarefa. Esta técnica tem 3 variáveis nas quais são calculados os indicadores:

- BCWS (*Budgeted Cost of Work Scheduled*), que representa o esforço planeado, ou valor do trabalho planeado e é determinado através dos custos da baseline vezes o numero de horas da baseline;
- BCWP (*Budgeted Cost of Work Performed*), que representa o esforço de trabalho já realizado e que é determinado através dos custos da baseline vezes o número de horas reais de trabalho;
- ACWP (*Actual Cost of Work Performed*), que representa o custo real do trabalho e é determinado através dos custos reais vezes o número de horas reais de trabalho.

Através destas 3 variáveis é possível obter os seguintes indicadores de desempenho:

- SPI (*Schedule Performance Index*), que é representado pelo rácio entre o valor do trabalho realizado e o valor planeado, deste modo se o projeto decorrer como o planeado o valor do SPI=1, se SPI>1 o trabalho estará adiantado e se SPI<1 o trabalho estará atrasado;
- CPI (*Cost Performance Index*), que é representado pelo rácio do valor do custo real e o custo do trabalho realizado, deste modo se o custo for superior ao planeado o valor do CPI<1;
- EAC (*Estimate at Completion*), que representa a estimativa de custos no final do projeto se o trabalho continuar a ser executado ao mesmo ritmo, a sua formula é dada por:

$$EAC = \text{actual cost} + \frac{\text{baseline cost} - \text{earned value}}{TCPI}$$

Em que o TCPI (*to completion performance index*) - representa o trabalho que falta executar relacionado com os respetivos custos e é dado por:



$$\text{TCPI} = \frac{\text{BAC} - \text{BCWP}}{\text{BAC} - \text{ACWP}}$$

Se o projeto decorrer como o planeado o TCPI=1 se estiver atrasado em relação ao planeado o valor do TCPI>1 (Costa, 2008).

## 2.5- Planeamento e gestão de projetos utilizando o MS Project

O MS Project, é uma ferramenta destinada ao planeamento de atividades e recursos no qual se pode também estimar prazos e custos com a possibilidade de criação de relatórios durante a execução dos projetos. A sua interface é semelhante a uma folha de cálculo comum, mas disponibiliza várias formas de olhar para o projeto de forma a obter uma melhor leitura e interpretação das informações, que nos dá a capacidade de controlar toda a integração dos elementos do projeto, tempos, gestão de custos, controlo de qualidade e controlo de recursos humanos e ao mesmo tempo monitorizando o próprio risco do projeto (Araújo, 2008). Como tal, segundo Brandão (2000) a base de funcionamento do MS Project é o método CPM e PERT. Ao adicionar os recursos, deve-se ter especial cuidado na sua atribuição às tarefas uma vez que a sua metodologia por vezes não permite concluir com o raciocínio que se está à espera.

Com o MS Project é possível:

- Explicitação de atividades;
- Sequenciamento das atividades;
- Estimativa da duração de atividades;
- Alocação dos recursos e custos evitando superalocação;
- Desenvolvimento de cronograma;
- Controlo do cronograma;
- Planeamento da utilização do orçamento;
- Identificação do caminho crítico do projeto;

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

- Acompanhamento e preparação de relatórios explicativos;
- Prestação de contas para os clientes, gerentes, trabalhadores e fornecedores;
- Personalização e criação de rotinas automáticas (macros);

No entanto, apesar de todas estas grandezas agora mencionadas e mais algumas anteriormente explicadas o MS Project ainda não possui uma versão que permita o método da corrente critica (Martins, 2015).

## **Capítulo 3- Planeamento e Gestão de Obras em microempresas**

As organizações de pequena envergadura sofrem constantemente de concorrência de muitos mercados e diferentes tamanhos acrescentando ainda a problemática de não terem fácil acesso às ferramentas de gestão adequadas às suas necessidades. Apesar de em alguns casos demonstrarem coerência nos seus controlos mínimos de gestão, carecem de ferramentas indiretas como programas de atendimento, sendo apenas o contacto direto ou presencial a única opção de obtenção de resposta. Com o colapso na construção civil da década passada que ainda hoje de certo modo persiste e com o reajustamento do mercado, as empresas têm vindo a tomar de certo modo uma espécie de micro e pequenas empresas dentro de um grupo maior.

Neste capítulo, serão abordadas a caracterização das microempresas, a sua problemática do planeamento e gestão de obras, as ferramentas administrativas utilizadas, a complexidade da aplicação dos métodos abordados anteriormente na problemática do planeamento e por fim a apresentação de um modelo pratico e metódico de planeamento de obras por recursos disponíveis.

### **3.1- A Microempresa**

As microempresas representam uma importante parcela no sistema económico português, de acordo com o Banco de Portugal o volume de negócios do setor da Construção encontra-se repartido pelos seguintes segmentos de atividade económica: Construção de edifícios (40%), Engenharia civil (38%) e Atividades especializadas (22%). Atendendo à dimensão das empresas, as PME são responsáveis pelo maior contributo para o volume de negócios da Construção (45%, que compara com 37% nas grandes empresas e 19% nas microempresas) (Banco de Portugal, 2014).

Na construção civil, a presença das microempresas geralmente acontece através de subempreitadas para empresas de dimensões superiores ao qual é tratado para execução parte de um projeto à responsabilidade de execução da própria microempresa, numa visão global, as maiores empresas gerem várias pequenas e microempresas para a execução de

um projeto. No entanto, as microempresas apesar de não terem capacidade própria para envergar projetos de grande porte, já lhes é possível participar neles parcialmente e ganhar experiência para projetos futuros que lhes possam aparecer através de subempreitadas. Segundo o decreto-lei nº 41/2015 que estabelece o regime jurídico aplicável ao exercício da atividade da construção e o decreto-lei nº 57/2011 Artigo 1º estabelece as classes das habilitações contidas nos alvarás de construção e os correspondentes valores, condiciona as empresas nesse tipo de metas sem que tenham estruturalmente que crescer.

Com os avanços tecnológicos, a tendência dos mercados é diminuir o número de trabalhadores próprios a empregar e **subcontratar** empresas externas pois, é uma forma fácil de descartar-se de mão-de-obra. Assim, raras são as empresas em Portugal que executam projetos sem a contribuição de subempreiteiros, sendo as micro e pequenas empresas a mão-de-obra de produção sob ordens da empresa maior.

Isto gera duas tendências, a primeira, a necessidade da microempresa necessitar de mais mão-de-obra de produção, e a grande empresa necessitar de mais mão-de-obra especializada em direção de gestão de projetos. Conforme ilustra o gráfico 7 o número de funcionários especializados na própria administração em função da dimensão da empresa cresce e é inversamente proporcional ao numero de funcionários especializados na área da produção.

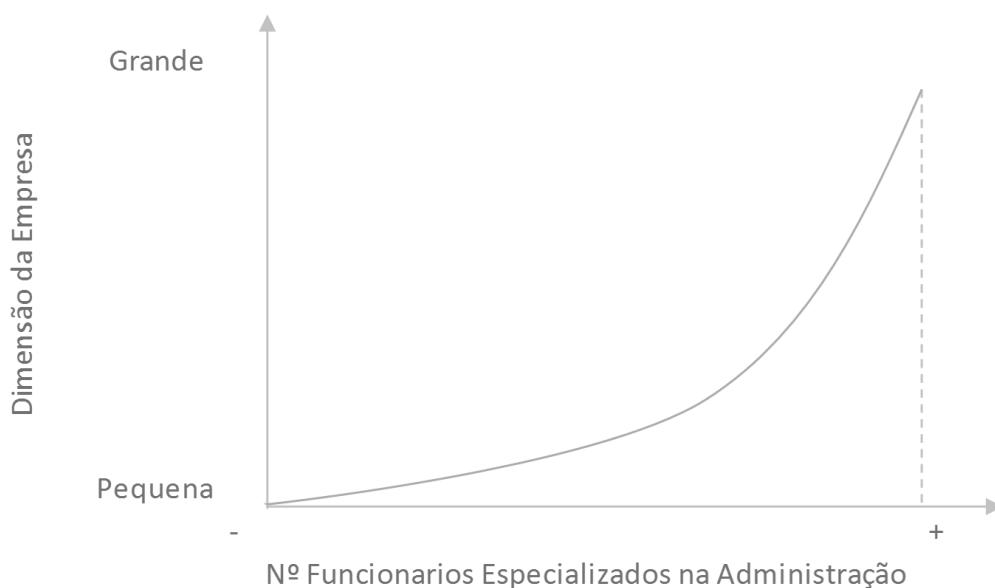


Gráfico 7- Quantidade de funcionários especializados na área da administração consoante a dimensão da empresa

Fonte: Autor

Segundo Pereira, et al (2000), após a sua consulta, diversos autores identificaram os seguintes padrões nas micro e pequenas empresas:

- Utilizam o trabalho próprio ou de familiares;
- Não possuem administração especializada;
- Não pertencem a grupos financeiros económicos;
- Não possuem produção em escala;
- Utilizam meios e organizações rudimentares;
- Falta de poder de compra nas negociações com fornecedores;
- Dependência de mercados e fontes de rendimento próximas;
- Baixa relação de investimento/mão-de-obra empregada, decorrente de menor complexidade do equipamento produtivo, capacitando-se de gerar empregos, mas com um menor custo social e privado;

Contudo, é de salientar que os dirigentes destas empresas necessitam de um imenso esforço e uma dedicação extrema, com uma boa dose de competência e até mesmo sorte para garantir a sobrevivência do empreendimento, mesmo que a sua formação não seja específica, sendo o planeamento e gestão geralmente efetuados pelo próprio dono.

### 3.2- Gestão de Projetos em Microempresas

A gestão de projetos em microempresas acaba por ser uma função muito dispersada e geral por vários motivos, uma vez que, dada a dimensão da empresa a sua função terá que ser mais versátil, cada um tem que fazer um pouco de tudo, desde o dono tratar de angariações de obras a orçamentação, planeamento e gestão até ao encarregado não ter obra fixa e ter na sua função por vezes as tarefas da função do servente.

Nos dias de hoje, a versatilidade nas funções a exercer é um acontecimento geral e em expansão em todas as áreas sendo que, quanto menor a dimensão empresarial, maior será a necessidade desta flexibilidade para novas tarefas a realizar, o que leva neste caso o

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

gestor de projetos na construção civil a ter que olhar para outros aspetos que não tem a ver concretamente com a sua área, mas já com aspetos mais dentro da administração da própria empresa.

Deste modo, um gestor de projetos não só terá que fazer o planeamento das obras ou intervenções, como também terá que estar inteirado da situação administrativa para que possa tomar decisões que não prejudiquem a própria estrutura da empresa, e isto acontece por diversos fatores sendo eles principalmente a utilização dos recursos no horizonte do calendário da empresa, e a própria disponibilidade financeira da empresa. Assim, o próprio gestor, mesmo que involuntariamente está a assumir um cargo de gestor de obras e a fazer a gestão mesmo que parcial da própria empresa. Como tal, surgem diversas condicionantes indiretas que, teoricamente não existe definida uma maneira propriamente correta de as expor teoricamente num caso geral por serem muito relativas, mas que existem, e só podem ser resolvidas eficazmente com a experiência na função.

Relativamente às condicionantes indiretas de ligação de projetos, apesar da percentagem de lucro nos projetos ou tarefas de uma microempresa serem elevados, a margem de lucro no final é reduzida uma vez que os orçamentos são curtos e deixam pouco espaço de manobra. Um fator essencial é então o encadeamento de todas as intervenções de modo a rentabilizar a mão-de-obra e restantes recursos.

Numa Microempresa existem vários fatores chave para o seu funcionamento, entre eles planeamento, mercado e finanças. Numa microempresa, para planear e calendarizar não chega arbitrar datas de duração de tarefas e encadear as próprias tarefas, entram diversas variáveis que apesar de se afastarem da gestão de projetos num âmbito puro, podem ser marcos críticos para a viabilidade de um projeto ou tarefa, por exemplo, num caso prático descreve-se abaixo algumas a ter em conta:

- Fidelização do cliente- Por vezes, para poder ganhar um cliente não chega garantir o cumprimento dos prazos e qualidade, é necessário também garantir prontidão nos serviços e prioriza-lo em relação aos outros;
- Fidelização dos fornecedores- Dada as exigências de mercado, o fator custo é sempre determinante para este uma vez que uma microempresa não irá comprar grandes quantidades, mas sim poucas quantidades e periodicamente. Exposta esta problemática o

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

objetivo da fidelização de fornecedores passa por crescer no seio deste para obter os melhores preços possíveis, mas também ser priorizado face aos restantes clientes do mesmo de forma a possibilitar resolver as situações do chamado “desenrasque” com prontidão;

- Cálculo de Produtividade- Este é um dos fatores mais imprecisos de determinar uma vez que os recursos por vezes são muito limitados e o fator humano nestes casos aumenta o grau de incerteza;

- Cálculo do Preço de Venda- O calculo dos preços de venda numa microempresa, é o que vai definir se vai valer a pena avançar com uma proposta ou não. Dada a dimensão por vezes do orçamento fatores como distância, acessibilidade ou até disponibilidade de recursos podem dar um desfecho negativo ao projeto uma vez que o preço irá aumentar com a distância e acessibilidade dos materiais e a disponibilidade dos recursos poderá atrasar o tempo de projeto tornando-a inviável;

- Fidelização do subempreiteiro- Tal como os fornecedores, os subempreiteiros são fatores determinantes para a execução de uma obra por exemplo, se uma empresa de construção civil não possui carpintaria ou eletricidade para uma obra onde é necessário aplicar portas em madeira e sistema de iluminação, a obrigação é contratar mão-de-obra para os quadros da empresa ou então subcontratar para executar esse trabalho. A subcontratação deste tipo de mão-de-obra nesta dimensão é muito vantajosa, uma vez que evita que o recurso fique sem tarefas ou que crie um outro problema que seria a angariação forçada de tarefas para o mesmo;

- Proximidade de todos os projetos- Para uma boa rotatividade entre recursos numa microempresa, é conveniente que todos os seus projetos e intervenções sejam próximos uns dos outros para que possa haver um rápido auxilio entre os recursos.

Para um gestor de projetos numa microempresa, a gestão de projetos pode ser encarada como se a própria empresa fosse o projeto, o que leva a uma flexibilização e disponibilidade de encarar outras funções dada a dimensão e disponibilidade da própria empresa para inserir pessoal para executar essas funções adjacentes. Para vencer isto de forma eficaz, surge a necessidade de um planeamento adicional dentro das inúmeras

variáveis já existentes, e ainda a necessidade de auxílio nas ferramentas administrativas da própria empresa.

### 3.3- Ferramentas Administrativas para Microempresas

Para uma empresa, um projeto é um negócio e um negócio tem que ser um ato feito com o fim de dar lucro. Para uma microempresa, o fator lucro é essencial para a sua própria sobrevivência, o que leva a uma maior pressão e menor margem de erro a quem gere e planeia tanto a sua gestão empresarial como a gestão das suas atividades.

As ferramentas administrativas podem ser divididas em três grandes grupos que são o **planeamento**, o **mercado** e as **finanças**.

#### 3.3.1- Planeamento

Para um bom planeamento numa microempresa é necessário analisar tarefa a tarefa onde as próprias tarefas podem representar projetos, de modo a encadear o próprio calendário da empresa, mas para além disso, é necessária uma análise de mercado para que possa ser explorado o fator lucro de modo a ser rentabilizado ao máximo, no entanto, para a análise de mercado será também necessário obter informações da concorrência para que não seja deitado tudo a perder. O facto de conhecer o mercado, as legislações vigentes e como os clientes percebem o valor dos produtos da empresa é fundamental para a elaboração de ações eficazes para se vender mais e expandir os negócios, com isto, será importante mencionar também a matriz de negócios<sup>2</sup> conforme ilustra a figura 15.

---

<sup>2</sup> É um modelo para análise do portfólio de unidades de negócios da empresa que se encaixa nos pontos fortes da própria empresa e ajuda a explorar as indústrias e mercados mais atrativos.



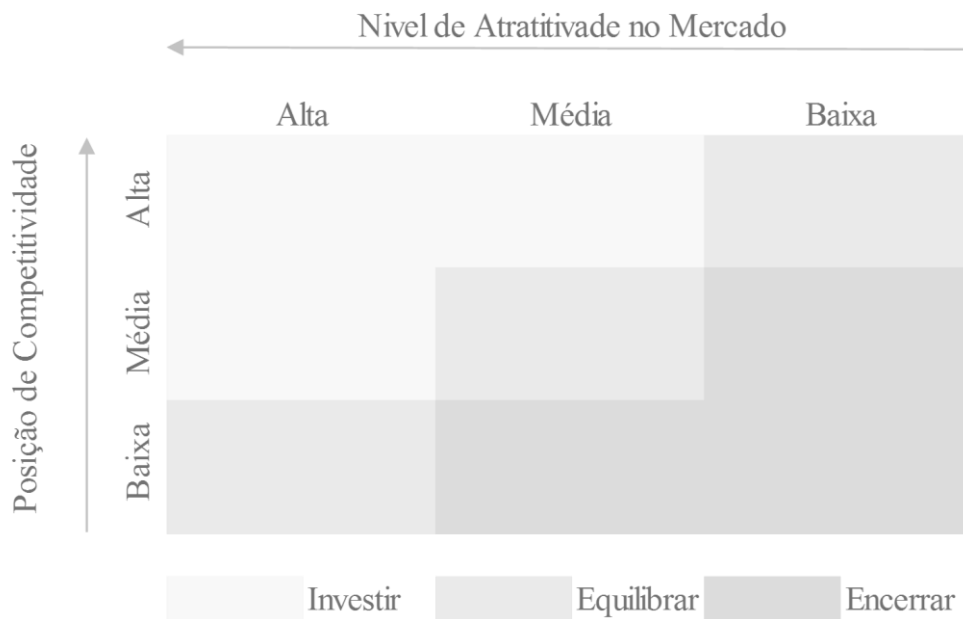


Figura 15- Esquema base da matriz de negócios

Fonte: Adaptado (3w3search, 2016)

### 3.3.2- Mercado

Qualquer tipo de empresa tem que ter um tipo de mercado objetivo, no entanto existem fatores fundamentais e um deles é que o cliente fique bem servido para que possa reclamar por novos trabalhos, e para que possa recomendar a empresa a novos clientes para novos trabalhos, para isso, é necessário definir alguns tópicos chave como ferramentas para organização da empresa como o registo dos **clientes** e **fornecedores**. Os empreendedores de micro e pequenas empresas geralmente gerem seus clientes de maneira informal, sem quaisquer registos periódicos de seus contactos, perdendo a grande oportunidade de melhor conhecer seus compradores.

Na adoção do registo de cliente ou carteira de clientes, obtém-se uma nova base de dados focada na identificação das tendências e outras informações para quem vai ser realizada aquela tarefa, assim como conhecer e cultivar os fornecedores que é fundamental para o sucesso do próprio negocio pois se descobrir onde está a melhor qualidade ao melhor preço ninguém terá vantagem sobre nós.

Com o nível de clientes e fornecedores controlados, é necessário também determinar o nível de produtividade que a empresa é capaz de realizar, isto para que não existam quebras na produção por falta de tarefas, mas também recursos sobrecarregados o que leva a deslizes nos prazos que acaba por ser um meio de reclamação pelo cliente final. A gestão da produtividade é um grande desafio para muitos empreendedores, deste modo, o **cálculo da produtividade** surge também como uma forma rápida de perceber o quão maior é a faturação da empresa em relação a seus custos totais para gerar produtos e serviços.

Nos dias de hoje, a eficiência e eficácia não chegam na realização das tarefas propostas, é necessário analisa-las qualitativamente, mas também saber transmiti-las da maneira correta para o exterior, para isso, é necessário definir um método comercial que se adeque à área de atuação uma vez que, nem todo o cliente tem a mesma abordagem nem o mesmo método de ser convencido.

### 3.3.3- Finanças

Na área das finanças existem certos pontos chave que devem ser levados em consideração que são: o controlo de stock, a previsão de vendas e entregas e o controlo diário de vendas (já abordado no tópico fator recursos), o controlo mensal das contas a receber para que seja sempre garantido capital na empresa, o controlo mensal de contas a pagar para que seja possível um balanço entre o que entrou e o que saiu de modo a prever o que será necessário e o fluxo de caixa<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> É uma que o empreendedor pode adotar para organizar o dinheiro que entra e que sai da empresa. Ao administrar o fluxo de caixa é essencial para manter o negócio longe das dívidas impagáveis. Deste modo, esta ferramenta propõe um modelo aplicável a negócios de qualquer segmento com sugestões de tipos de receitas e despesas que uma empresa pode ter.

### 3.4- Como é feito o planeamento e gestão de obras em microempresas

Nas microempresas é comum verificar que o propósito delas é o fornecimento de mão-de-obra para outras empresas, contudo, existe um outro tipo de empresas desta envergadura que, apesar de ter um número muito limitado de recursos apresentam já uma estrutura mínima capaz de evoluir para um próximo patamar, no entanto o funcionamento que apresentam em termos de gestão e planeamento baseia-se todo nos mesmos padrões:

- Os proprietários visitam diariamente as obras apesar de terem encarregados para a supervisão dos serviços;
- A própria mão-de-obra humana não é fixa, é necessário adaptar conforme os tempos de outras obras de modo a equilibrar as prioridades;
- Os subempreiteiros não participam na elaboração dos projetos (caso haja projeto);
- O controlo de produtividade é intuitivo pois existem demasiadas variáveis e muito incertas, em especial o reduzido ou único fator humano unitário;
- Não existe controlo da qualidade;
- O critério de escolha dos subempreiteiros passa pela relação extraprofissional ou o fator preço final, sendo em poucos casos adaptado ao fator qualidade do serviço;

Com os avanços tecnológicos, existem também empresas no ramo que já tem outro tipo de abordagem e outro tipo de visão que lhes permite facilitar os seus métodos de trabalho e progredir não só na sua estrutura como também eventualmente na sua dimensão e qualidade de trabalho, para isso investem em ferramentas administrativas que lhes permita rentabilizar isso mesmo. Como maioritariamente a formação ou até o próprio tempo não o permite no investimento da formação, a solução passa por investir em mão-de-obra qualificada para a resolução desses mesmos problemas.

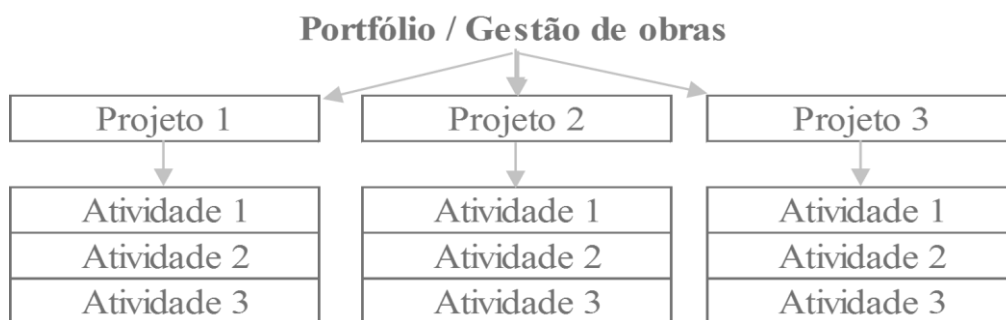
Como é sabido, a maior problemática de uma pequena empresa é adaptar o tempo à quantidade de recursos e vice-versa para que o produto final possa ser concebido dentro dos padrões de qualidade necessários e dentro de um prazo aceitável cumprindo os custos que, como é de esperar tem sempre uma margem de lucro reduzida. Como tal, o fator

produtividade da mão-de-obra é um fator fundamental numa pequena empresa pois os prazos são quase sempre reduzidos e os orçamentos de igual forma pois, com o aumento da competitividade o cliente final já consegue ter mais sensibilidade sobre os trabalhos a realizar e consequentemente criar maiores exigências perante a oferta que lhe é apresentada. Dada esta situação, as microempresas nos dias de hoje devem ter bem definido qual o seu alvo de mercado para que passe a sua imagem de larga experiência acumulada nos diversos projetos semelhantes (Figueiredo, 2009).

O facto da localização da própria microempresa já pode ser uma condicionante até ao seu próprio desenvolvimento dadas as limitações, tendo assim a necessidade adicional de um estudo de mercado na sua área que também poderá ser condicionada pelo próprio capital ou recursos humanos disponíveis tudo isto regido pelo próprio planeamento empresarial.

### 3.5- Aplicabilidade dos métodos de planeamento e gestão de projetos em microempresas

Nas microempresas o planeamento e gestão de projetos é baseado muitas vezes em recursos unitários e no tempo que estes demoram para realizar as tarefas, sendo estas muitas vezes o próprio projeto por exemplo conforme ilustra a figura 16:



*Figura 16- Hierarquia PMBOK*

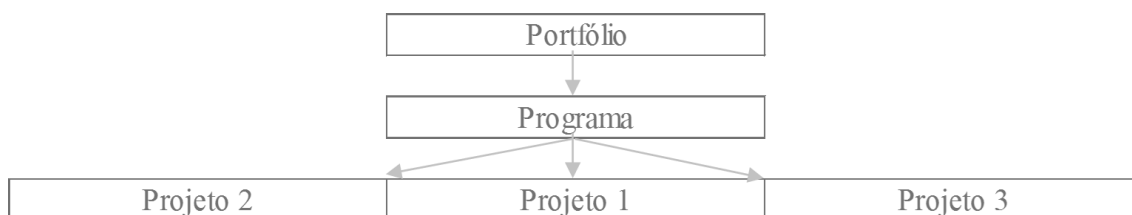
Fonte: Autor

Contudo, esta definição aplicada pelo PMBOK para microempresas já se distânciava uma vez que, nos próprios projetos para se obter um melhor encadeamento devem ser encarados como tarefas dada a grandeza do trabalho a realizar.

Deste modo, o PMBOK fala num outro tipo de abordagem prática que pode ser teoricamente aplicada para estas situações que é a criação de programas.

Segundo o PMBOK, um programa é definido como um conjunto de vários projetos interrelacionados e geridos de forma coordenada para que seja possível obter o maior rendimento e controlo dos mesmos. Desta forma, permite-nos uma maior visibilidade dos projetos para administração, torna os recursos mais adequados e eficientes, melhora o planeamento e coordenação, permite de forma mais pratica priorizar os projetos e facilita a realocação dos recursos podendo assim fazer a criação de um calendário de recursos e a sua respetiva otimização.

Assim numa microempresa, a hierarquia passa a ser definida conforme ilustra a figura 17 onde o portfolio passa a ser a própria empresa, o projeto torna-se num programa de projetos e os próprios projetos são encarados como tarefas.



*Figura 17- Definição hierárquica de uma microempresa*

Fonte: Autor

### 3.6- Método de planeamento de obras utilizando o MS Project

O MS Project, apesar de possuir algumas limitações é uma ferramenta muito útil para o planeamento de obras de especial modo de médias e grandes dimensões. Contudo para planeamento em pequenas e microempresas regra geral não é viável pelos métodos tradicionais, isto porque o tempo necessário para decompor pequenas tarefas cuja incerteza é enorme em prazos e recursos que levaria a constantes replaneamentos o que no final se tornaria inútil, e onde em termos práticos a **estrutura analítica** do projeto não existe. Considerando a abordagem do PMBOK de programas de projetos juntamente com a teoria da corrente crítica e adaptando ao MS Project, é possível o planeamento de

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

programas utilizando este software para calendarização de tarefas e recursos, controlo de custos periódicos da empresa por exemplo:

*Tabela 3- Exemplo de Programa de Empresa no MS Project*

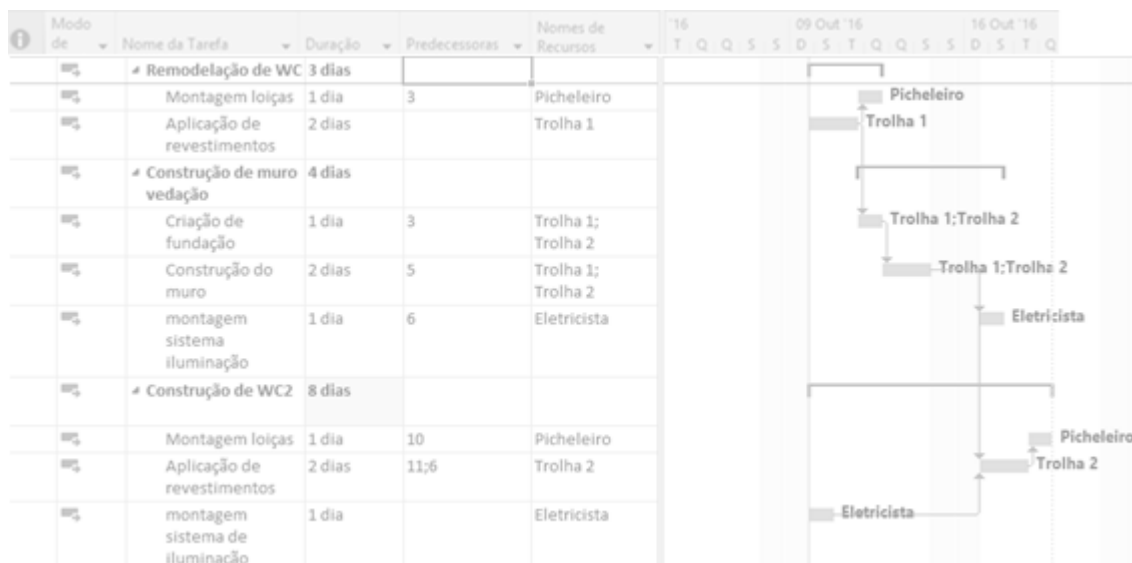
	Modo de	Nome da Tarefa	Duração	Predecessoras	Nomes de Recursos	'16 T Q Q S S	09 Out '16 D S T Q Q S S	16 Out '16 S D S T Q Q S S
		Remodelação de WC	2 dias					
		Montagem loiças	1 dia		Picheleiro			
		Aplicação de revestimentos	2 dias		Trolha 1			
		Construção de muro vedação	2 dias					
		Criação de fundação	1 dia		Trolha 1; Trolha 2			
		Construção do muro	2 dias		Trolha 1; Trolha 2			
		montagem sistema iluminação	1 dia		Eletricista			
		Construção de WC2	2 dias					
		Montagem loiças	1 dia		Picheleiro			
		Aplicação de revestimentos	2 dias		Trolha 2			
		montagem sistema de iluminação	1 dia		Eletricista			

Fonte: Autor

Como se pode observar na tabela 3, tem-se três tipos de trabalhos distintos não relacionados em termos de dependências, contudo existe algo que os condiciona em termos de prazo, o fator recursos. Considerando todos os tópicos acima das condicionantes indiretas, obrigatoriamente tem-se um exemplo básico de planejamento do programa de trabalhos de uma microempresa.

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

Tabela 4- Exemplo de Programa Reajustado de Empresa no MS Project



Fonte: Autor

Regra geral, quando não existe condicionantes indiretas o fator chave da microempresa é priorizar preencher os seus recursos com tarefas e torna-los mais versáteis, mesmo que isso atrase alguns arranques de outros projetos.



Figura 18- Exemplo de planeador de equipa no MS Project

Fonte: Autor

Um aspeto que jamais poderá acontecer numa microempresa é o facto de um recurso não ter tarefas para executar. Com análise da figura 18 pode-se observar que alguns recursos têm dias de calendário não preenchidos por tarefas, quando isto acontece existem 3 soluções que são:

- Tornar o recurso mais versátil- em pequenas empresas é muito vantajoso ter mão-de-obra que seja especializada em mais que uma arte como por exemplo executar a arte de

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

trolha e a arte de pichelaria. Numa intervenção desta dimensão abordada onde por exemplo um picheleiro que seja subcontratado, a arte de trolha tem a necessidade de abrir os rasgos para passagem das tubagens, em microempresas por vezes onde nem existe projeto é uma problemática gravíssima mas que existe e tem de ser resolvida, a solução é combinar com o picheleiro a marcação dos rasgos para a abertura dos mesmos por parte dos trolhas, mas se o picheleiro pertencesse à própria empresa e abrisse os próprios rasgos nem precisaria de os marcar, deste modo estaria a executar uma especialidade por completo em menos tempo e mais eficazmente;

- Angariar novos projetos- Para preencher o calendário do recurso é necessário que existam sempre novos projetos no horizonte para que não aconteça o problema de o recurso não ter tarefas para realizar;

- Dispensar o recurso por falta de tarefas- Esta decisão é mesmo a ultima decisão a ser tomada e apenas é tomada quando não existe mesmo sustentabilidade em manter o recurso, se não há trabalho não é de todo possível ter o trabalhador;

No exemplo apresentado considerando o eletricitista e o picheleiro tem-se a problemática da falta de tarefas do “trolha 2” nos primeiros 2 dias da semana, contudo sabe-se que por condicionantes indiretas apenas é possível seguir este modelo de calendarização. Neste caso a melhor forma seria a angariação de novas tarefas para que se este fique preenchido.

A teoria que é aqui apresentada foi testada ao longo do desenvolvimento desta dissertação pelo autor na empresa onde exerce e ainda está em constante melhoria conforme as situações que vão surgindo no quotidiano.

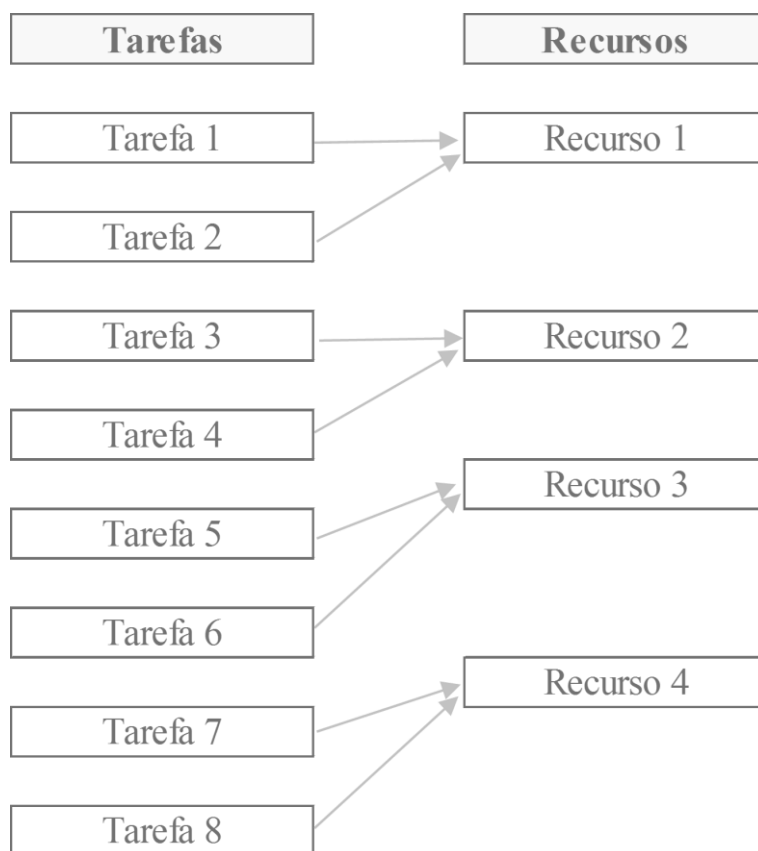
Nas microempresas, o bom funcionamento baseia-se no preenchimento do recurso por tarefas, mas é também necessário que os projetos sejam realizados dentro dos prazos. Este método que está a ser realizado pelo próprio autor numa microempresa e ao longo do tempo tem vindo a revelar-se promissor uma vez que é possível fazer um planeamento rápido, flexível e facilmente improvisável.



### 3.6.1- Funcionamento teórico

Este método experimental aborda o MS Project e o conceito de planeamento de tarefas de microempresas de uma forma muito prática, contudo teoricamente baseia-se simplesmente na designação dos projetos ou intervenções unitárias por tarefas principais, e, as suas subtarefas apenas serão designadas quando for necessário a atribuição de um recurso diferente ou um período de tempo muito longo de modo a permitir maior precisão na estimativa dos custos dada a relevância no horizonte de projeto.

Desprezando as condicionantes abordadas no tópico acima, existem dois tipos de condicionantes prioritárias para a calendarização e planeamento das obras que são as tarefas e os recursos. Para a conjugação de ambos é necessário o próprio gestor definir qual o prioritário conforme surgir a situação, no entanto pode ser definida aproximadamente da forma como se ilustra na figura 19:



*Figura 19- Atribuição de recursos às tarefas*

Fonte: Autor

Apesar de aparentemente ser uma atribuição normal de recursos, aqui as tarefas é que serão atribuídas aos recursos e os próprios recursos é que definirão a data de fim das tarefas uma vez que, a maior limitação se trata da própria mão-de-obra para execução do que as tarefas para serem realizadas.

Nisto, com recurso ao MS Project é possível realizar a atribuição das tarefas aos recursos, e definir um calendário do recurso. Para uma microempresa, ter um calendário de recurso definido é o ideal uma vez que, permite saber quando este recurso estará disponível para realizar novos trabalhos e conseguirá controlar o próprio recurso nas suas prestações de tempo de realização da tarefa, eficiência e eficácia de trabalho.

Contudo, apesar de estar definido o calendário do recurso e a garantia de que este terá sempre ocupação com tarefas, é necessário também garantir que os projetos estejam a ser realizados. Em projetos de maior dimensão que os abordados neste trabalho prático não é recomendável definir em tarefas muito pequenas de forma desnecessária, apenas unicamente quando for necessário um recurso diferente sendo as restantes tarefas adjacentes contabilizadas numa tarefa mãe com a respetiva duração controlada.

### 3.6.2- Exemplo prático da metodologia experimental de planeamento

Neste tópico será abordado o processo de planeamento e gestão de obras numa microempresa composta por 8 trolhas e 3 pintores durante um período de 2 semanas que tem o objetivo de executar uma serie de intervenções com algumas delas de tempo mais alargado que será abordado a fase em que se encontram:

Intervenção 1- Remodelação de um apartamento (fase pinturas);

Intervenção 2- Remodelação de um WC1 (não iniciado);

Intervenção 3- Remodelação de um WC2 (não iniciado);

Intervenção 4- Restauro total de uma moradia T3 (fase de demolições e bruto);

Intervenção 5- Reabilitação de uma fachada com sistema ETICS (não iniciado);

Intervenção 6- Substituição de uma cobertura (fase aplicação da nova cobertura);

Intervenção 7- Pintura de um apartamento e aplicação de portas interiores (não iniciado);

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA E GESTÃO

Intervenção 8- Serviço de Manutenção (serviço pontual de aplicação de soleiras em portas);

Intervenção 9- Aplicação de reboco projetado num muro de vedação exterior (não iniciado);

Intervenção 10- Pintura de fachada de moradia (não iniciado);

Intervenção 11- Aplicação de pavimento cerâmico numa moradia (não iniciado);

Como se pode observar, existe quase uma intervenção para cada recurso, no entanto as dimensões de cada intervenção são distintas. Poderá ser feito um **calendário geral** para saber a duração de todas as obras, no entanto para o calendário de recursos onde os horizontes de projeto são curtos não é recomendável um planeamento superior a duas semanas dada a incerteza existente.

Para a Microempresa, a prioridade é dar seguimento ao seu pessoal interno sendo por vezes necessário executar uma pressão adicional para que as subempresas contratadas executem o mais breve possível as suas tarefas.

O MS Project 2016 disponibiliza um tipo de visualização que se chama de “Planeador de Equipa”, o planeador de equipa permite a descrição das tarefas a realizar por um certo recurso ou grupo de recursos num determinado período de tempo sendo assim possível compreender quais as folgas ou tarefas sobrepostas nesses períodos de tempo com a possibilidade de ajustes manuais dos tipos de tarefas. Deste modo, é assim possível fazer um ajuste rápido das tarefas sem grandes preocupações de precedências uma vez que, as tarefas são os próprios projetos e a única necessidade de criar tarefas adicionais é pelo facto de serem necessários recursos distintos. Segue-se na tabela 5 um exemplo da lista de tarefas mais relevantes no MS Project 2016 necessárias para execução.

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

Tabela 5- Lista de Tarefas no MS Project 2016

Nº Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Predecessoras	Nomes de Recursos
<b>2</b>	<b>Remodelação de apartamento T4</b>	<b>10 dias</b>		
<b>3</b>	Pintura do apartamento	4 dias		Grupo Pintores 1
<b>4</b>	Aplicação de novas torneiras e loiças wc	1 dia		Sub. Emp. Picheleiro
<b>5</b>	Instalação de novos espelhos e eletricidade	1 dia	4	Sub. Emp. Eletricista
<b>6</b>	Aplicação dos moveis	3 dias		Sub. Emp. Carpinteiro
<b>7</b>	<b>Remodelação WC 1</b>	<b>2,5 dias</b>		
<b>8</b>	Aplicação de cerâmicos na zona da base	4 hrs		Trolha 1
<b>9</b>	Aplicação das loiças sanitárias	1 dia	8	Sub. Emp. Picheleiro
<b>10</b>	Betumação das juntas dos cerâmicos	2 hrs	8	Trolha 1
<b>11</b>	Lixagem e pintura do WC 1 demão	4 hrs		Pintor 1
<b>12</b>	Pintura WC 2 demão e retoques finais	4 hrs	8;9;10;11	Pintor 1
<b>13</b>	<b>Remodelação WC 2</b>	<b>3,5 dias</b>		
<b>14</b>	Aplicação cerâmicos na zona da base	4 hrs		Trolha 1
<b>15</b>	Aplicação das loiças sanitárias	1 dia	14	Sub. Emp. Picheleiro
<b>16</b>	Betumação das juntas dos cerâmicos	2 hrs	14	Trolha 1
<b>17</b>	Lixagem e Pintura do WC 1 demão	4 hrs		Pintor 1
<b>18</b>	Pintura WC 2 demão e retoques finais	4 hrs	14;15;16;17	Pintor 1
<b>19</b>	<b>Restauro Moradia T3</b>	<b>10 dias</b>		

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TÉCNOLOGIA E GESTÃO

20	Passagem de tubagens de eletricidade	1 dia		Sub. Emp. Eletricista
21	Passagem de tubagens de águas	3 dias		Sub. Emp. Picheleiro
22	Construção Trolha	10 dias		Grupo Trolhas 1
23	<b>Reabilitação Fachada Sistema ETICS</b>	<b>9,5 dias</b>		
24	Montagem dos tubos de queda	4 hrs	25	Sub. Emp. Picheleiro
25	Execução do sistema ETICS	9 dias		Grupo Trolhas 2
26	<b>Substituição de uma cobertura</b>	10 dias		Grupo Trolhas 3
27	<b>Pintura de um apartamento T3</b>	<b>6,5 dias</b>		
28	Aplicação de portas interiores	1 dia		Sub. Emp. Carpinteiro
29	Aplicação de espelhos de eletricidade	4 hrs	30	Sub. Emp. Eletricista
30	Pintura do apartamento	5 dias	28	Grupo Pintores 1
31	<b>Serviço de manutenção</b>	1 dia		Trolha 1
32	<b>Aplicação de reboco projetado nas paredes da cave de uma moradia e pintura</b>	5 dias		Grupo Trolhas 2
33	<b>Pintura da fachada de uma moradia</b>	5 dias		Pintor 1
34	<b>Aplicação de pavimento cerâmicos numa moradia</b>	7 dias		Trolha 1

Fonte: Autor

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA E GESTÃO

Nome do Recurso	Tarefas Não Agendadas	Ter 18 Out												Qua 19 Out																		
		8	10	12	14	16	18	20	22	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Trolha 1		Aplicação de cerâmicos		Aplicação de cerâmicos na									Betu das	Betu das	Aplicação de pavimento											Serviço de manutenção						
Grupo Trolhas 3		Substituição de uma cobertura																														
Grupo Trolhas 2		Execução do sistema ETICS																														
Sub. Emp. Picheleiro		Aplicação de novas torneiras e loiças wc											Aplicação das loiças sanitarias												Aplicação das loiças sanitarias							
Grupo Trolhas 1		Construção Trolha																														
Grupo Pintores 1													Pintura do apartamento																			
Pintor 1		lixagem e pintura		Lixagem e Pintura do									Pintura da fachada de uma moradia												Pintura WC 2		Pintura da fachada de					
Sub. Emp. Eletricista		Passagem de tubagens de eletricidade											Instalação de novos espelhos eletricidade																			
Sub. Emp. Carpinteiro		Aplicação de portas interiores											Aplicação dos moveis																			
Tarefas Não Atribuídas: 0																																

Figura 20- Planeador de Equipa MS Project 2016 semana 1

Fonte: Autor

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA E GESTÃO

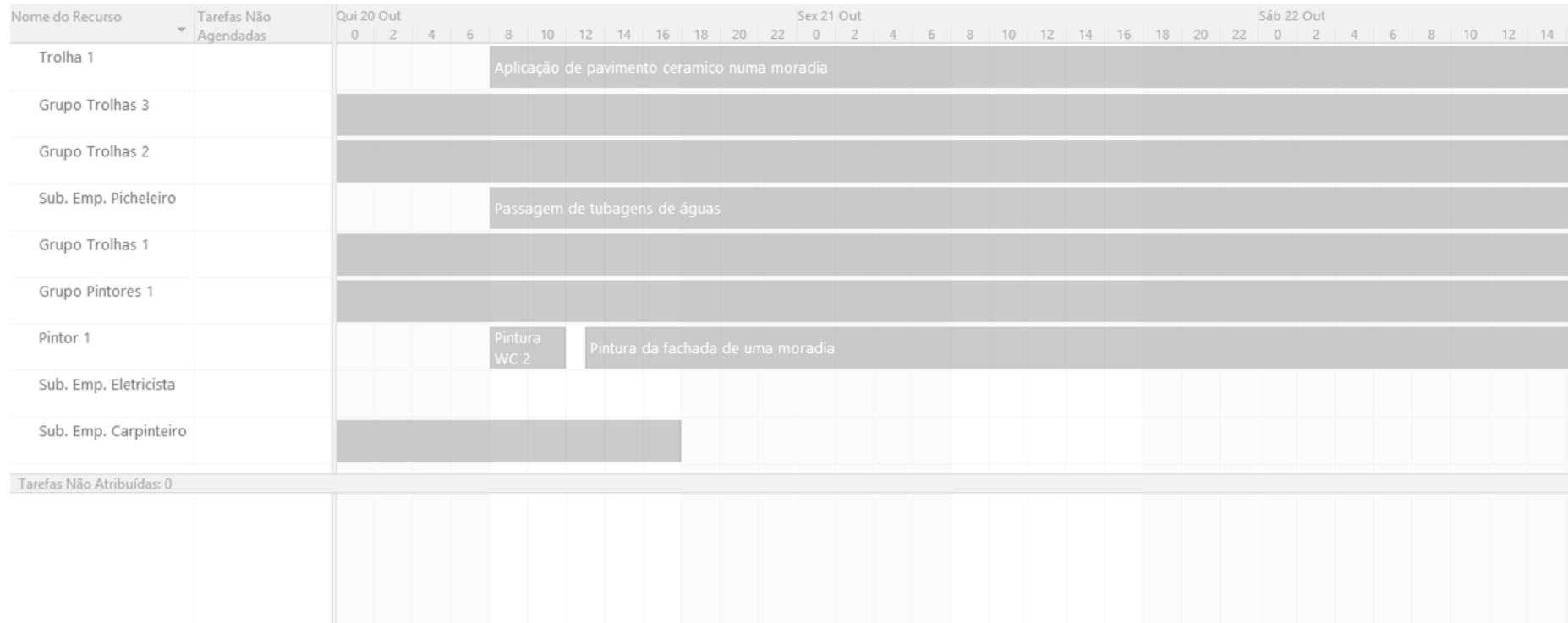


Figura 21- Planeador de Equipa MS Project 2016 semana 1 parte 2

Fonte: Autor

INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA E GESTÃO

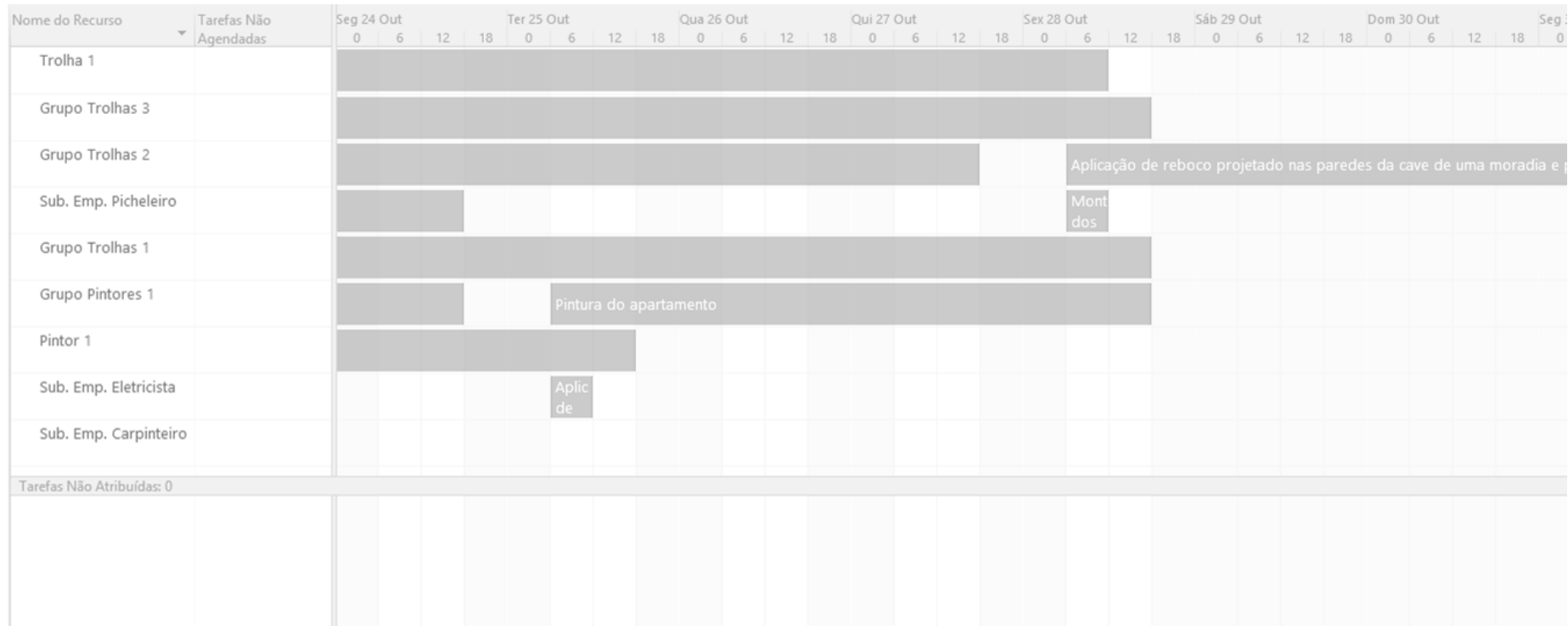


Figura 22- Planeador de Equipa MS Project 2016 semana 2

Fonte: Autor



As precedências utilizadas no modelo são meramente informativas das condicionantes dos seguimentos dos trabalhos a realizar no mesmo projeto, assim, utilizando a ferramenta do planeador de equipa pode-se gerir as prioridades de cada intervenção e gerir os recursos em função do tempo de cada tarefa ajustando e otimizando o calendário de obras.

Contudo, deve ter-se sempre a sensibilidade de tempos de espera entre tarefas que são sempre essenciais e que, no MS Project apenas podem ser representadas por tarefas sem recursos ou então ter em atenção o calendário de tarefas e garantir que após essa tarefa nenhuma outra é feita nesse mesmo dia como por exemplo, na intervenção 2 (Remodelação WC 1), caso a disposição não fosse a de terminar as pinturas no final da tarde, seria necessária a criação de uma nova tarefa com o nome secagem das paredes ou então, não permitir no calendário que fossem executadas tarefas durante o seu período de secagem.

### 3.6.3- Controlo de custos no MS Project com método de planeamento experimental

Com esta metodologia aplicada a este conceito de obras torna-se fácil e rápido o respetivo controlo de custos no MS Project de modo a evitar deslizes no orçamento, para isso basta simplesmente fazer o controlo de custos final global do período juntamente com os restantes recursos utilizados ou numa abordagem mais crítica conforme abordado anteriormente utilizam-se os indicadores de desempenho de recursos aplicados.

Por exemplo, considerando que todos os trabalhos se encontram a 50% concluídos e que a tarefa “Plano Quinzenal” representa o somatório de todos os projetos e tarefas existentes durante aquele período, tem-se os custos com base nos **indicadores de desempenho** dos recursos aplicados apresentados na tabela 6.

Tabela 6- Indicadores de desempenho dos recursos aplicados

Nome da Tarefa	EAC	TCPI	BCWS	BCWP	ACWP	SPI	CPI
<b>Plano Quinzenal</b>	<b>19 172,00 €</b>	<b>1</b>	<b>18 740,00 €</b>	<b>14 217,00 €</b>	<b>14 217,00 €</b>	<b>0,76</b>	<b>1</b>
<b>Remodelação de apartamento T4</b>	720,00 €	1	720,00 €	540,00 €	540,00 €	0,75	1
<b>Aplicação de novas torneiras e loiças wc</b>	1 000,00 €	1	1 000,00 €	750,00 €	750,00 €	0,75	1
<b>Instalação de novos espelhos e eletricidade</b>	250,00 €	1	250,00 €	187,50 €	187,50 €	0,75	1
<b>Aplicação dos moveis</b>	2 500,00 €	1	2 500,00 €	1 875,00 €	1 875,00 €	0,75	1
<b>Remodelação WC 1</b>	<b>2 426,00 €</b>	<b>1</b>	<b>2 426,00 €</b>	<b>1 819,50 €</b>	<b>1 819,50 €</b>	<b>0,75</b>	<b>1</b>
<b>Aplicação de cerâmicos na zona da base</b>	36,00 €	1	36,00 €	27,00 €	27,00 €	0,75	1
<b>Aplicação das loiças sanitárias</b>	2 300,00 €	1	2 300,00 €	1 725,00 €	1 725,00 €	0,75	1
<b>Betumação das juntas dos cerâmicos</b>	18,00 €	1	18,00 €	13,50 €	13,50 €	0,75	1
<b>Lixagem e pintura do WC 1 demão</b>	36,00 €	1	36,00 €	27,00 €	27,00 €	0,75	1
<b>Pintura WC 2 demão e retoques finais</b>	36,00 €	1	36,00 €	27,00 €	27,00 €	0,75	1
<b>Remodelação WC 2</b>	<b>2 426,00 €</b>	<b>1</b>	<b>2 426,00 €</b>	<b>1 819,50 €</b>	<b>1 819,50 €</b>	<b>0,75</b>	<b>1</b>

<b>Aplicação cerâmicos na zona da base</b>	36,00 €	1	36,00 €	27,00 €	27,00 €	0,75	1
<b>Aplicação das loiças sanitárias</b>	2 300,00 €	1	2 300,00 €	1 725,00 €	1 725,00 €	0,75	1
<b>Betumação das juntas dos cerâmicos</b>	18,00 €	1	18,00 €	13,50 €	13,50 €	0,75	1
<b>Lixagem e Pintura do WC 1 demão</b>	36,00 €	1	36,00 €	27,00 €	27,00 €	0,75	1
<b>Pintura WC 2 demão e retoques finais</b>	36,00 €	1	36,00 €	27,00 €	27,00 €	0,75	1
<b>Restauração Moradia T3</b>	2 160,00 €	1	2 160,00 €	1 620,00 €	1 620,00 €	0,75	1
<b>Passagem de tubagens de eletricidade</b>	0,00 €	0	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0	0
<b>Passagem de tubagens de águas</b>	0,00 €	0	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0	0
<b>Construção Trolha</b>	2 160,00 €	1	2 160,00 €	1 620,00 €	1 620,00 €	0,75	1
<b>Reabilitação Fachada Sistema ETICS</b>	1 994,00 €	1	1 994,00 €	1 495,50 €	1 495,50 €	0,75	1
<b>Montagem dos tubos de queda</b>	50,00 €	1	50,00 €	37,50 €	37,50 €	0,75	1
<b>Execução do sistema ETICS</b>	1 944,00 €	1	1 944,00 €	1 458,00 €	1 458,00 €	0,75	1
<b>Substituição de uma cobertura</b>	2 160,00 €	1	2 160,00 €	1 620,00 €	1 620,00 €	0,75	1

<b>Pintura de um apartamento T3</b>	<b>1 520,00 €</b>	<b>1</b>	<b>1 520,00 €</b>	<b>1 140,00 €</b>	<b>1 140,00 €</b>	<b>0,75</b>	<b>1</b>
<b>Aplicação de portas interiores</b>	450,00 €	1	450,00 €	337,50 €	337,50 €	0,75	1
<b>Aplicação de espelhos de eletricidade</b>	350,00 €	1	350,00 €	262,50 €	262,50 €	0,75	1
<b>Pintura do apartamento</b>	720,00 €	1	720,00 €	540,00 €	540,00 €	0,75	1
<b>Serviço de manutenção</b>	72,00 €	1	72,00 €	54,00 €	54,00 €	0,75	1
<b>Aplicação de reboco projetado nas paredes da cave de uma moradia e pintura</b>	1 080,00 €	1	648,00 €	648,00 €	648,00 €	1	1
<b>Pintura da fachada de uma moradia</b>	360,00 €	1	360,00 €	270,00 €	270,00 €	0,75	1
<b>Aplicação de pavimento cerâmico numa moradia</b>	504,00 €	1	504,00 €	378,00 €	378,00 €	0,75	1

Fonte: Autor

## Capítulo 4- Perspetivas futuras da gestão de projetos

A tendência da gestão de projetos na construção está a mudar, sendo não só cada vez mais informatizadas como ainda cada vez mais colaborativas e com interligações mais próximas, o planeamento será feito em equipa sendo necessário uma gestão da execução mais simples, pois, essa execução será mais distribuída em termos de responsabilidades.

Os métodos tradicionais de preenchimento de *templates* de documentos e outros documentos aos quais não seja fundamental a sua criação irão tender a desaparecer e as novas formas e metodologias como *Lean* e *Agile* serão o principal fator para a sua eliminação, sendo que serão processos quase que **normalizados** e associados ao auxílio de novos softwares de suporte com informação BIM.

### 4.1- O Agile

Segundo Uwe Bode, o *Agile* é o método que mais cria adeptos no mundo da gestão de projetos atualmente dadas as suas táticas flexíveis eficientes e simples de usar dando um retorno de tempo e esforço ao planeamento de projetos. Na gestão de projetos, o ambiente ideal é reunir o máximo de informações possíveis de modo a conseguir planear antever e gerir os riscos, no entanto existem riscos e incertezas que é simplesmente impossível de prever com precisão como por exemplo, o facto das condições meteorológicas para daqui a um mês. Esta “pequena” condicionante num projeto de construção é o suficiente para poder para-lo ou atrasar o seu prazo indefinidamente, o que no final mostra que a certeza do controlo num projeto muitas vezes não passa de um mito. Deste modo, o que é necessário ter em conta é mesmo lidar com as incertezas e mudanças constantes que possam surgir, e adquirir técnicas e capacidades de adaptação e flexibilidade. Como já dito anteriormente, realizar todas as abordagens tradicionais pode tornar-se complicado, demorado e desgastante e numa microempresa esse tempo gasto pode ser “mais bem gasto realizando trabalho de verdade”.

O *Agile* tem uma vantagem que é a seguinte, se um gestor de projetos tem a sua própria metodologia o *Agile* pode adaptar-se a ela e até preencher possíveis lacunas que possam existir. Por exemplo, o *Canvas* de projeto é uma ferramenta bastante simples que organiza

as informações principais de um projeto sobre um quadro e alguns “post-its” conforme ilustra na figura 23 (Bode, 2014).



Figura 23- Exemplo plano projeto Canvas

Fonte: adaptado (GeranciandoRiscos em Projetos, 2016)

Em 2001 um grupo de profissionais na área de desenvolvimento informático criaram o *Agile* que enumera sucintamente as características de métodos ágeis comparadas com os métodos tradicionais:

- Pessoas e ciclos de trabalho em vez de processos e ferramentas;
- Produto funcional em vez de documentação exaustiva;
- Colaboração mais próxima com o Cliente em vez de negociação de contratos;
- Resposta rápida e eficaz à mudança em vez de seguir um plano sem desvios.

E ainda enumera doze princípios a seguir para o desenvolvimento ágil que são:

- A prioridade mais elevada é satisfazer o cliente é manter uma entrega contínua e antecipada de software com valor acrescentado;

- Aceitar as alterações nos requisitos mesmo que apareçam tarde na fase do desenvolvimento. Os processos ágeis promovem mudanças e vantagens competitivas para o cliente;
- Entregar o “software” de trabalho frequentemente, desde algumas semanas a alguns meses, dando preferência ao calendário mais curto;
- Os executivos e colaboradores devem trabalhar juntos diariamente durante todo o projeto;
- Construir projetos em torno de indivíduos motivados. Dar-lhes o ambiente e o suporte que precisam e confiar neles para realizarem o trabalho;
- O método mais eficiente e mais eficaz de transportar a informação de e entre uma equipa de desenvolvimento são através da conversação frente a frente;
- Um software a trabalhar é a principal medida de progresso;
- Os processos ágeis promovem o desenvolvimento sustentável. Os patrocinadores, os colaboradores, e os utilizadores devem poder manter indefinidamente um ritmo constante;
- Com atenção contínua à excelência técnica o bom projeto realça a agilidade;
- Simplicidade - a arte de maximizar a quantidade do trabalho não feito - é essencial;
- As melhores arquiteturas, exigências e projetos emergem das equipas auto-organizadas;
- Em intervalos regulares, a equipa reflete em como tornar-se mais eficaz e ajusta seu comportamento em conformidade.

Para a sua aplicação com eficiência, é necessário definir com clareza quais as praticas a adotar. Existem vários métodos e práticas que podem ser adotados nomeadamente o *Extreme programming* (XP), *Scrum*, *Software Development*, *Adaptive softwre Development* (ASD) (Cristina, et al., 2012).

#### 4.1.1- O método Scrum

O método *Scrum* é um método de enfatiza a gestão da organização e do projeto, e é usado geralmente para desenvolvimento de *softwares*, embora possa ser utilizado para outro tipo de projetos.

O princípio do método *Scrum* é baseado em ciclos de trabalho chamados de *Sprint*, desta forma estes *sprints*, geralmente com duração de 30 dias de calendário ou ciclos diários (*daily scrum*). No início são definidos os objetivos (*sprint backlog*) que se pretendem atingir no final de cada ciclo de trabalho, tendo sempre em consideração que nessa altura o projeto já ter avançado mais um passo face à respetiva conclusão.

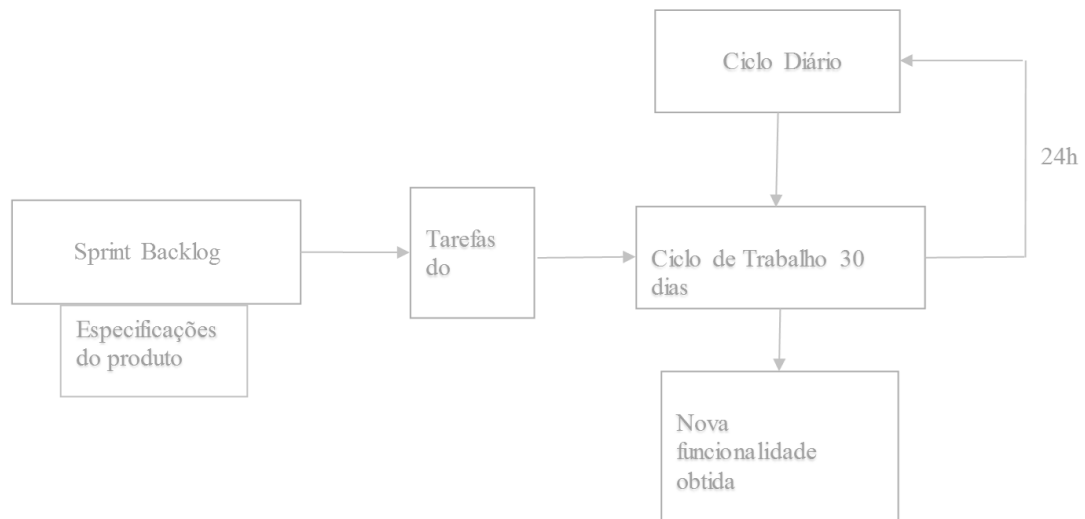


Figura 24- Método Ágil- Scrum

Fonte: Adaptado (Cristina et al., 2012)

A base de funcionamento é que sempre que se inicia um ciclo diário é feita uma reunião com a duração de 15 minutos com o objetivo de abordar as seguintes perguntas:

- O que fizeram no dia anterior?
- Quais os obstáculos que encontraram?
- O que farão até à próxima reunião?

Os intervenientes neste método são o cliente, a equipa e o gestor do método.



O ciclo do *sprint* dependendo do tipo de tarefa poderá ser de 30 dias, uma semana ou o que for necessário. O ponto chave neste método é apenas o quadro de registo de atividades pois, o seu registo apresenta as tarefas que as equipas consideram necessárias de modo a poder verificar o aumento das funcionalidades do produto final no ciclo de trabalho (Cristina et al., 2012).

Tabela 7- Quadro Scrum tarefas a realizar

Atividades Semanais	A realizar	Em execução	Concluídas	Quadro
<b>Proj 1</b>	at1; at2; at3	at4;at5	at6	não previstos
<b>Proj 2</b>	at1; at2; at3	at4;at5	at8;at6	não previstos

Fonte: Adaptado (Cristina et al., 2012)

#### 4.1.2- O sistema Web2Project

Dentro do contexto *Agile* surge em 2007 criado por Pedro Azevedo, Bruce Bodger, D. Keith Casey a *Web2Project* que é uma ferramenta web de código livre que se volta para o desenvolvimento de projetos. Com esta ferramenta, é possível alterar e adaptar novas funcionalidades sem custos, suporta multiprojetos através de várias equipas, e a página de internet do desenvolvedor disponibiliza diversos canais para auxílio da personalização da ferramenta, é mesmo possível acompanhar o planeamento em MS Project e ainda disponibiliza a opção de arquivar documentos e assuntos por datas com importação e exportação dos mesmos (Cristina et al., 2012).

## 4.2- PROCESSO BIM

O BIM (*Building Information Modeling*) é um processo cada vez mais falado e utilizado nos dias de hoje na construção civil, e que tem sofrido constantes evoluções. Os objetivos do BIM são nada mais que uma modelação virtual de um determinado edifício, ao qual são anexadas as informações relevantes não só para a construção, mas também para o seu ciclo de vida onde todas as especialidades e intervenientes possam interagir mais facilmente e prever cenários. Este processo permite a construção de um modelo dinâmico, suscetível de ser alterado a qualquer altura que os intervenientes considerem adequado tornando-se assim cada vez mais importante na indústria da construção civil uma vez que através dele é possível determinar e avaliar erros que antes não se conseguiam e ainda consegue apresentar o produto final de forma intuitiva e de fácil alteração na fase inicial evitando assim perda de tempo, custos e recursos (Fontes, 2014).

O BIM torna-se então numa consequência da evolução dos *softwares* conhecidos de representação 3D para conceção de projetos, e como tal a tendência caminha para que os estudos de projeto e a criação destas simulações seja associada ao fator tempo, acrescentando assim uma nova dimensão ao modelo (4D) e consequentemente uma forma ainda mais completa onde são acrescentados os fatores económicos, formando então uma quinta área de estudo (5D) que serão abordadas mais adiante. Deste modo, as denominações de  $n$  dimensões do BIM ( $nD$ ), abrangem cada vez um maior número de áreas de estudo relevantes para uma melhoria continua na precisão dos processos de planeamento e conceção (Batista, 2015).

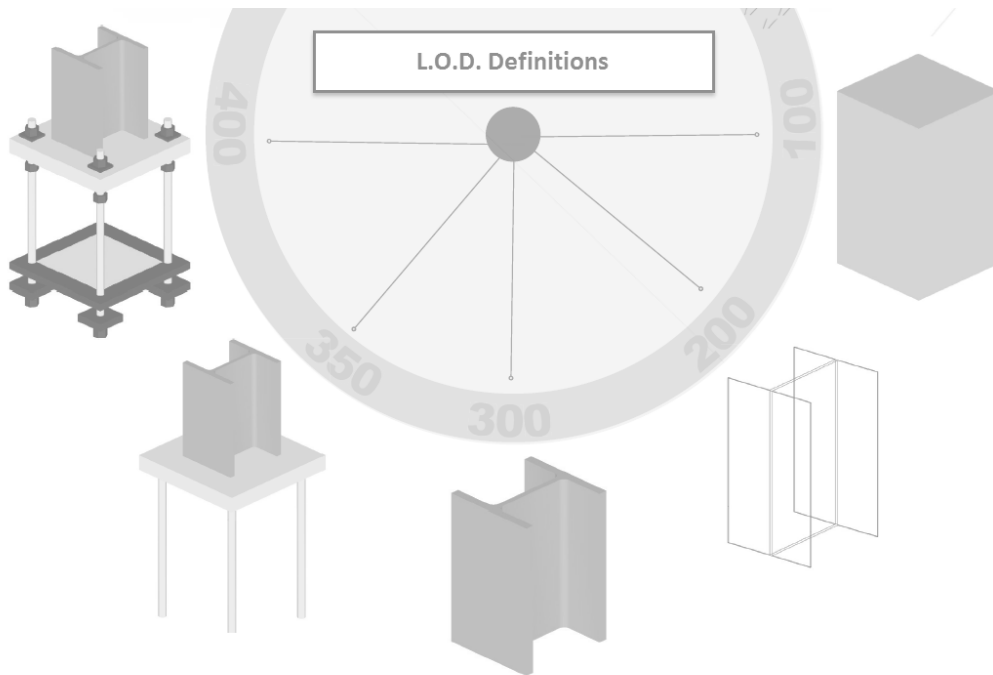
### 4.2.1- Nível de Desenvolvimento LOD

No BIM existe um critério desenvolvido pela AIA (*american Institute of architects*) chamado LOD (*level of development*) que tem como objetivo definir o grau de maturidade e integridade do modelo BIM nas diversas etapas do projeto. A ideia base é simples, trata-se de conceber 5 divisões onde cada objeto pode subdividir-se de acordo com as necessidades de prazo e recursos disponíveis.

Nisto surgem as seguintes duvidas:

- Como determinar se o modelo está suficientemente desenvolvido para iniciar?
- Como identificar o nível máximo do nível de detalhe?
- Qual o objetivo do modelo?
- Estes níveis são realmente uteis ou é apenas desperdício de tempo?

A resposta a estas perguntas deverá ser feita apenas com a utilização prolongada do próprio BIM uma vez que, dependendo do tipo de utilização que poderá ter, o próprio utilizador terá que ganhar a sensibilidade de automaticamente saber interpretar cada caso.



*Figura 25- Representação ilustrativa LOD*

Fonte: Adaptado (Redstack, 2016)

Os valores LOD estipulados são divididos em 5 níveis diferentes que são:

LOD 100- onde o elemento poderá ser representado com uma representação genérica ou símbolo;

LOD 200- onde o elemento é mais desenvolvido e já é representado graficamente como um modelo genérico ou conjunto;

LOD 300- onde o elemento é representado como um sistema específico, tamanho, forma, localização e orientação;

LOD 350- onde o elemento é representado como um sistema específico, tamanho, forma, localização e orientação, acrescentando-se ainda a interface com os outros sistemas do modelo;

LOD 400- onde o elemento é apresentado como o LOD 350 mas mais detalhado ao nível de fabricação, montagem e instalação;

LOD 500- onde são considerados todos os elementos e sistemas do modelo;

#### 4.2.2- BIM no ciclo de vida de um projeto

Num projeto onde é utilizado o processo BIM são englobados o planeamento, construção e manutenção de duas construções do mesmo modelo, uma **virtual** e outra **real** sendo assim possível delimitar custos e prazos com maior exatidão.

Na parte da **manutenção**, tendo o projeto BIM todas as informações do edifício é possível fazer a sua gestão de forma mais rigorosa e precisa uma vez que, existe o controlo de todos os elementos do edifício facilitando assim as intervenções que possam vir a ser necessárias (Fontes, 2014).

#### 4.2.3- Modelos BIM e as suas dimensões

Com a evolução continua foram aparecendo novos modelos BIM cada vez mais detalhados e completos permitindo uma melhoria continua no seu funcionamento e precisão de trabalho desde 3D até ao atual 5D.

##### 4.2.3.1- Desenhos 2D

No início dos anos 80, com o aparecimento dos modelos CAD 2D houve uma enorme adesão até aos dias de hoje tornando o computador uma ferramenta de trabalho indispensável para a conceção deste tipo de trabalhos permitindo uma maior rapidez e

maior precisão aumentando e melhorando assim a produtividade, apesar de não ser considerados modelos BIM por apenas possuírem linhas de desenho esta foi a base do seu funcionamento.

#### 4.2.3.2- Modelos Tridimensionais BIM 3D

Nos dias de hoje, os 3D são a “cara” dos modelos BIM apesar de não terem muitas das vezes o grau de conhecimento pretendido. Este tipo de representação tem a necessidade de possuir informação sobre vários tópicos onde é um fator obrigatório a parametrização dos seus componentes.

#### 4.2.3.3- Modelos BIM 4D

Uma das novidades que o BIM apresenta é a introdução da variável tempo, esta variável e o que permite o planeamento e controlo da construção dentro do modelo tridimensional BIM surgindo assim o BIM 4D. Num cenário tradicional planear atividades de construção são feitos com bases em diagramas de rede ou barras, contudo não são considerados a configuração espacial relacionada com as atividades sendo assim alterada a abordagem ao planeamento e controlo de obra em métodos mais tradicionais por esta nova abordagem. Se um projeto em BIM 3D for construído com a finalidade de ser utilizado no planeamento 4D deve ser executado com o nível de detalhe do mapa de trabalhos. Desta forma, o detalhe de construção modo modelo torna-se fundamental para que cada atividade do mapa de trabalhos seja associada a cada elemento na modelação.

Segundo os autores do livro “*BIM Handbook*” são enumeradas as vantagens do BIM 4D tais como:

- Melhor comunicação e coordenação entre os intervenientes potenciando um trabalho colaborativo mais eficaz;
- Base no apoio na tomada de decisões tanto em fase de projeto como em planeamento;
- Replaneamento mais flexível e em menor tempo;
- Controlo de produção e melhoria continua;

- Análise de parâmetros para deteção de riscos, conflitos ou incompatibilidades (Fontes, 2014).

#### 4.2.3.4- Modelos BIM 5D

O modelo BIM 5D assume já o controlo dos custos de obra sendo este um dos fatores mais importantes em qualquer fase de um projeto. O modelo 5D, permite uma ligação automática entre características do modelo como quantidades materiais e tarefas associando-lhes o fator custos. Esta associação permite de facto uma grande melhoria e rentabilização face ao tempo gasto para a sua quantificação, contudo terá de existir uma supervisão reforçada sobre essas quantificações pois poderá conter erros muito graves que poderão sair bastante penalizadores sobre as estimativas previstas (Batista, 2015).

#### 4.2.4- Desvantagens Software BIM

Contudo apesar dos seus benefícios enumerados apesar de ser muito completo existem algumas limitações que é o facto de não haver qualquer tipo de suporte fora das atividades que ocorrem fora de um ambiente 3D, ou seja, licenças ou trabalhos externos que exijam pré-fabricação, e que num cenário mais tradicional são consideradas no cronograma do projeto (Salgado, 2016).

#### 4.2.5- Softwares BIM

Com o aparecimento desta tecnologia de BIM 5D os fabricantes principais de softwares sentiram a necessidade de desenvolver ferramentas que pudessem acompanhar esta evolução, os mais usuais são:

- Autodesk Navisworks;
- Solibri Model Checker;
- Vico Office Suite;
- Vela Field BIM;

- Bentley ConstrucSim;
- Tekla BIMSight;
- Glue (by Horizontal Systems);
- Synchro Professional;
- Innovaya.

## 4.3- LEAN

As ideias compostas pelo modelo *Lean* já são idealizadas à vários séculos desde os tempos dos romanos na sua conceção de instrumentos de guerra, aquedutos e estradas até à aprimoração de Henry Ford nas linhas de produção, contudo, em 1990 o termo *Lean* foi generalizado com o sistema Toyota de produção (TPS) no início dos anos 50 cujo objetivo era eliminar integralmente o desperdício e aumentar a produtividade. Graças a este desenvolvimento nos dias de hoje o conceito de *Lean* está espalhado por diversas áreas permitindo aos seus utilizadores beneficiar com o sistema (Dionisio, 2013).

### 4.3.1- O funcionamento do LEAN

O *Lean*, pode ser definido como uma filosofia que rejeita qualquer ação que não aumente o valor para o cliente procurando sempre reduzir todo o tipo de desperdício que possa ocorrer nos processos de produção, e aprimorando a **perfeição** na execução procurando motivar a força de trabalho e incentivando o redesenho dos processos que promovam a mudança que contribuía para uma melhoria continua (Guedes, 2008).

Com isto, surge o *Lean Thinking* como conceito de gestão empresarial que se baseia em **aumentar os lucros** simplesmente não tendo os custos. Nisto surgem cinco conceitos chave dentro do *Lean Thinking*:



*Figura 26- Princípios Lean Thinking*

Fonte: Adaptado (Portal-Gestão, 2016)

- Criar valor: define um processo de etapas de um produto ou serviço que é necessário criar e realizar até serem concluídos de modo a que, o próprio que visa em que o cliente decida o que é o valor final e tenha noção das necessidades;
- Definir a cadeia de valor: as organizações têm que satisfazer a balança de interesses de todas as partes interessadas de modo a manter todos satisfeitos, para isso, é necessário verificar tempos desnecessários e atividades inadequadas ou até métodos de trabalhos ineficientes;
- Otimizar o fluxo: o fluxo produtivo deve ser contínuo sem interrupções e aumentando a qualidade este fluxo pode referir-se a pessoas, materiais informação ou até capital, este fluxo percorre toda a cadeia de valor com o objetivo de continuidade impedindo pontos de paragem ou redução da atividade. Um exemplo de fluxo pode ser considerado quando numa linha de produção uma função produz excessivamente e na fase seguinte é gerado uma acumulação excessiva de material sem que haja vazão suficiente na zona de saída, estes stocks intermédios têm que ser evitados sendo assim necessário criar manobras de contorno destes acontecimentos de forma a balancear a produção;
- Sistema Pull: faz com que o cliente lidere o processo de modo a que a produção corresponda exatamente ao que o cliente deseja e não seja produzido mais do que a



quantidade necessária, aqui aplica-se o conceito do *just-in-time* que visa produzir ou servir no momento exato e nas quantidades certas permitindo excessos;

- Perfeição: procura a melhoria continua tendo em foco a voz do cliente. Este principio tem sempre implícito não só a voz do cliente como também padrões de qualidade existentes exigidos, para isso, devem ser distribuídas as instruções e até formações necessárias de modo a garantir a produtividade necessária e custos reduzidos associado a um bom tempo de resposta (Dionisio, 2013).

## 5- Conclusões Gerais

Com o capítulo 2, pode-se concluir que a arte de planejar implica um conhecimento muito grande das técnicas de planeamento para que permitam um desenrolar de um projeto realista e eficaz para o seu controlo e desenvolvimento de tarefas que, apenas pode ser aperfeiçoado juntando os parâmetros anteriores com muita experiência na sua aplicação em vários casos para que possa também ser abordado de uma forma versátil.

Com o desenvolvimento deste tópico foi possível descrever e compreender um conjunto de técnicas de planeamento associadas a metodologias de organização de um projeto que com o recurso a ferramentas informáticas são uma mais valia para os seus utilizadores.

Contudo, conforme abordado no capítulo 4 este tópico acaba por nos oferecer uma perspetiva onde define os métodos do capítulo 2 como bases deste novo capítulo para uma nova abordagem mais flexível que permite uma igual ou melhor interpretação e resolução dos projetos com uma grande vantagem que é uma menor quantidade de tempo necessário para a sua criação, e dispensando uma série de documentos que já são considerados como burocracias, tendo uma visão do projeto ligeiramente como um todo abordando-o por fases e, otimizando os seus sistemas de produção tanto na redução de tempo como a redução dos desperdícios gerados. Desta forma, é possível obter inúmeros benefícios como a redução de custos de projeto e proporcionar uma sincronização entre a própria produção evitando conflitos, fazendo com que todos saibam o que estão a fazer, saibam o que deve ser feito, como deve ser feito e para quando tem que estar feito.

É também possível prever que toda a produção terá uma maior relevância, e que o seu funcionamento e interação seja mais colaborativa desde fases iniciais até ao final, redistribuindo assim responsabilidades e dando margem a que os pormenores e riscos possam ser interpretados de forma mais distribuída.

Com o capítulo 3, sendo o objetivo principal desta dissertação pode-se chegar à conclusão que as microempresas de construção civil são organizações importantes na economia portuguesa e estão em crescimento face às exigências e diversificação do mercado, sendo a pequena construção, reabilitações remodelações e manutenções o futuro do setor da construção.

No entanto, um gestor de projetos de uma microempresa acaba por ser mais do que apenas um gestor de projetos, sendo o próprio gerente ou um colaborador que fará a própria gestão e muito mais tarefas pois, dadas as suas dimensões é necessário rentabilizar os custos deste tipo de recursos. Assim, o próprio gestor tem mesmo que definir um método que lhe permita planear e gerir e ainda ter tempo disponível para outras tarefas, com isto surge o auxílio com ferramentas informáticas e definição de um método rápido e prático para deixar pelo menos uma semana de trabalhos bem definida. O método explicado neste capítulo com recurso ao MS Project tem sido utilizado pelo autor desta dissertação nos últimos meses e tem trazido benefícios pela forma intuitiva que proporciona, mesmo que não seja utilizado no MS Project, uma vez definidas as tarefas ou projetos por recurso facilmente se distribui pelo calendário os recursos, garantindo assim que todos têm tarefas a realizar e ainda permite ter uma noção do calendário de horizonte da empresa, isto tudo ainda adicionado com os custos que a própria microempresa está a ter em todas as obras. Desta forma torna-se fácil fazer um controlo geral de custos mensal. Contudo, apesar desta facilidade de programação surge sempre a necessidade do plano B pelos fatores mencionados no tópico, o que dificulta por vezes diariamente o próprio replaneamento que leva a um imprevisto por parte de quem gere, mas quanto a isso não existe nenhum tipo de método que possa ser possível conceber para combater esse tipo de imprevistos.

## 5.1- Respondendo às questões inicialmente propostas

### 5.1.1- Qual a melhor metodologia de planeamento na área da construção civil?

Com este estudo pode-se concluir que não existe uma metodologia de planeamento certa na área da construção civil pois, existem demasiadas variáveis para serem determinadas. Pode-se sim afirmar que cada empresa deve ter uma abordagem específica focada na sua área de intervenção e aí sim com os conhecimentos existentes adaptar as metodologias existentes à sua dimensão. Adaptando as metodologias num conceito de microempresa, estes métodos propõem passos que podem ser otimizados levando a uma abordagem mais

direta e agilizada focando-se nos resultados e não na produção de documentação por vezes desnecessária (princípio *Agile*).

### 5.1.2- Quais as maiores condicionantes de uma microempresa?

As condicionantes podem ser divididas em vários fatores pois, em termos gerais acabam por ser semelhantes em quase todas as empresas, desta forma considero que a maior condicionante de uma microempresa em termos de funcionalidade é a disponibilidade dos recursos devido à sua limitação unitária, isto é um processo que no próprio planeamento leva a diversas revisões diárias por parte do próprio gestor (sendo geralmente no próprio início do dia de trabalho).

No que toca ao fator financeiro, a falta de capital que esta dimensão de empresas apresenta é uma condicionante que limita a sua deslocação em termos geográficos, contudo com a maior facilidade de comunicação esta condicionante está a baixar uma vez que, as empresas das zonas onde a construção está estagnada tende a procurar novas áreas para garantir a sua sobrevivência, e a apresentar orçamentos de trabalho muito apelativos para os clientes finais e empreiteiros superiores sob forma de subempreitada que leva ao **esmagamento** dos preços de execução.

### 5.1.3- Qual o melhor auxilio no planeamento de obras em microempresas?

Uma forma eficaz de executar o planeamento de obras em microempresas é conforme abordado no capítulo 3, fazer a distribuição das tarefas pelos recursos, contudo, existem fatores como a própria meteorologia que podem levar um planeamento semanal a passar para um planeamento diário num ápice. Desta forma um pequeno **planeamento quinzenal** com auxilio do MS Project ou apenas um simples calendário e um diagrama de recursos poderá ser a maneira mais rápida, prática e eficaz para garantir o cumprimento dos próprios projetos.

Contudo, deve também ser feito o planeamento com base no horizonte de projetos angariados pela empresa de forma a poder definir prazos de inicio-fim e fim-inicio de projetos e a própria transição entre projetos.

#### 5.1.4- Terá o BIM utilidade em microempresas?

Apesar do BIM ser um software muito útil, não se prevê grandes utilidades para microempresas, salvo se a própria microempresa tenha como funções **manutenções** em edifícios, dessa forma o BIM assume um papel importantíssimo que evitará ensaios e sim intervenções mais rápidas e precisas, sendo que, estas empresas terão também de estar preparadas para saber lidar com ele.

#### 5.1.5- Qual o futuro da gestão de projetos?

No futuro a tendência da gestão de projetos na construção terá um método de funcionamento ainda mais colaborativo e com interligações mais próximas, o planeamento será feito em equipa sendo necessário uma gestão da execução mais simples, pois essa execução será mais distribuída em termos de responsabilidades.

Os métodos tradicionais de preenchimento de *templates* de documentos irá tender a desaparecer e as novas formas e metodologias como *Lean* e *Agile* serão quase que normalizadas nisto associado ao auxílio de novos softwares como BIM. O conceito de *baseline* poderá ter um tipo de abordagem diferente uma vez que tal como explicado na metodologia anterior, ao invés de criar um plano base muito detalhado, é preferível criar um conceito base e com o desenrolar do projeto adaptar novos caminhos e flexíveis.

A própria gestão de projetos poderá ser feita através de uma pequena metodologia base mas as técnicas de *design thinking*<sup>4</sup> e inovação terão sempre a tendência de se apoderar de todo o processo de trabalho. A gestão de riscos poderá seguir um conceito mais *Bayesiano*<sup>5</sup>. A maneira de tomar decisões aumentará o conhecimento sobre a consciência humana uma vez que será otimizado o caminho de regular emoções no trabalho e o que tornará o projeto aparentemente mais simples, mais visual e mais inteligente.

---

<sup>4</sup> *Design Thinking* é um conjunto de métodos e processos para abordar problemas relacionados com a aquisição de informações, análise de conhecimento e propostas de soluções.

<sup>5</sup> O Teorema de Bayes mostra a relação entre uma probabilidade condicional e a sua inversa por exemplo, a probabilidade de uma hipótese dada a observação de uma evidência e a probabilidade da evidência dada pela hipótese.

## 5.2- Considerações finais

Como principal conclusão, pode-se afirmar que o planeamento de trabalhos em microempresas de construção civil é demasiado disperso para poder ter um método que funcione perfeitamente em todas as abordagens que possam aparecer, contudo entrando na estrutura da organização e encarando o mercado objetivo, finanças e planeamento executado é possível otimizar todos os processos de uma vez só trazendo grande rentabilidade e otimização dos processos de funcionamento da própria organização, e é dentro deste contexto que surgiu o interesse na elaboração desta dissertação. Explicando numa primeira fase alguns métodos existentes mais utilizados e os métodos da atualidade existentes, foi possível organizar uma pequena metodologia que já ofereceu uma mais valia a uma organização.

Ainda assim, com as perspetivas futuras, espera-se que a construção a médio prazo sofra uma pequena revolução não só no setor em si, mas na abordagem e metodologias de trabalho dado os avanços a que se está deparado.

## BIBLIOGRAFIA

- 3w3search. (2016). *Matriz de Negócios*. Retrieved from <http://3w3search.com/Edu/Merc/Images/P059F01.gif> (2016, Outubro 15)
- Araújo, R. (2008). *Planeamento de obra*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Banco de Portugal. (2014). Análise do setor da construção, 1–57. Retrieved from [https://www.bportugal.pt/pt-PT/ServicosaoPublico/CentraldeBalancos/Biblioteca de Tumbnails/Estudos da CB 15\\_2014.pdf](https://www.bportugal.pt/pt-PT/ServicosaoPublico/CentraldeBalancos/Biblioteca%20de%20Tumbnails/Estudos%20da%20CB%2015_2014.pdf)
- Batista, A. (2015). *Utilização De Ferramentas BIM No Planeamento De Trabalhos De Construção – Estudo De Caso*.
- Brandão, F. (2000). *Plano de trabalhos- Tipo para construção de estradas*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Cavalcanti, N. (2011). *Utilização da corrente crítica no gerenciamento de uma obra no setor da construção civil*. UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ.
- Costa, J. (2008). *Avaliação do Desempenho na Construção Civil A sua aplicação a uma obra ferroviária*. Instituto Superior Técnico de Lisboa.
- Cristina, M., Pereira, O., & Tim, S. (2012). Um sistema ágil na gestão da construção.
- Dionisio, N. (2013). *A importância da implementação da gestão e metodologia Lean num operador logístico*.
- Möller, E. (2014). *Environmental and Natural Resources ISO 21500 : How project management standard can contribute to a consultancy firm in Iceland*. School of Social Science at University of Iceland.
- Ferreira, M. (2013). *Práticas de Gestão de Projetos em Organizações Privadas Portuguesas*. Universidade do Minho.

- Ferreira, R. (2011). *Comparação Aplicada Entre As Técnicas De Planeamento CPM E LOB (Line of Balance)*. FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO.
- Figueiredo, L. (2009). *Planejamento e programação de um projeto de construção civil*. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- Fontes, A. (2014). *Proposta de Sistema de Gestão da Manutenção de Edifícios Suportado por Ferramentas BIM*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- GeranciandoRiscosemProjetos. (2016). Projeto Canvas. Retrieved from <http://gerenciandoriscosemprojetos.com/wpcontent/uploads/2014/06/canvas2.jpg> (2016, Novembro 5)
- Gonçalves, N. (2012). *Gestão de projetos com recursos limitados- Uma Heurística*. Universidade Técnica de Lisboa.
- Guedes, S. (2008). *Lean Management na EFACEC*.
- Lima, P. (2013). *Uma comparação da aplicabilidade do PERT/CPM com o metodo de corrente critica no gerenciamento de projetos de construção de linhas de distribuição de energia eletrica*. Universidade Federal da Paraíba.
- Machado & Elian, F. (2015, August 26). A utilização dos cronogramas como ferramenta de gestão da engenharia de planeamento.
- Martins, V. (2015). *Planejamento e controle de cronograma fisico de obras por meio da corrente critica no MS Project*. Universidade Federal de Goiás.
- Matos S. (2012). *Gestão de Projetos Inteligente Otimizando Tempo e Recursos - Um caso de estudo na Aubay*. Instituto Politécnico de Castelo Branco.
- Mendes, D. (2009). *Construção de edifícios – Preparação inicial de obra – Estudo de caso*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Pereira, N. (2008). *Gestão e Metodologia da construção de um edifício - Sistema integrado de Controlo de Prazos e Qualidade*. Universidade Técnica de Lisboa.
- PMBOK. (2013). *PMBOK 5th Edition*. <http://doi.org/19073-3299>



- Portal-Gestão. (2016). Lean Thinking. Retrieved from <https://www.portal-gestao.com/artigos/6002-os-principios-do-lean-thinking.html> (2016, Novembro 18)
- Redstack. (2016). BIM LODs. Retrieved from <http://redstack.com.au/-/redstack/lib/images/LOD-Graphic.png> (2016, Novembro 12)
- Reis, J. (2013). *Da Programação à Gestão de Planos*. Universidade Técnica de Lisboa.
- Ribas, J. (2015). *Planeamento e Gestão da Construção sob a Ótica da Sustentabilidade*. Universidade de Aveiro.
- Salgado, P. (2016). *Planeamento e controlo de projetos em ambiente colaborativo com recurso a ferramentas BIM*. Universidade do Minho.
- Santos, R. (2001). *Avaliação da Aplicação da Teoria das Restrições no Processo de Planeamento e Controle da Produção de Obras de Edificação*. Escola de Engenharia da Universidade do Minho.
- Silva, L. (2012). *Utilização de técnicas de Gestão de Projetos na análise de requisitos de projetos de software*. Universidade do Minho.
- Teixeira, A. (2013). *Planeamento da Construção Repetitiva e Não Repetitiva – Caso de Estudo Comparativo*. Instituto Superior de Engenharia do Porto.
- Bode, U. (2014). Sim, voce pode: AGILE na Construção Civil.